

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

E. A. P. DE ODONTOLOGÍA

**Microdureza de la superficie del esmalte sometido al
clareamiento dental externo con peróxido de hidrógeno
al 35% estudio in vitro**

TESIS

para obtener el título de Cirujano Dentista

AUTOR

Carlos Alberto Colquehuanca Achulli

Lima - Perú

2009

DEDICATORIA

No hay palabras que puedan describir mi profundo agradecimiento hacia mi familia, quienes durante todos estos años confiaron en mí.

A todos mis profesores y amigos que de una u otra forma me brindaron su ayuda e hicieron posible la realización de esta investigación.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor, Dr. Saul Ilizarbe Escajadillo, docente de la facultad de Odontología de la UNMSM, por su guía académica, apoyo y comprensión para la realización del presente trabajo de investigación.

Al profesor y consultor Arturo Talledo Coronado, responsable del laboratorio de Sputtering de la Facultad de Ciencias de la UNI, por brindarme las facilidades necesarias en la realización de este presente trabajo de investigación.

A la Dra. Ana Maria Diaz Soriano, responsable de AYOE de la Facultad de Odontología de la UNMSM, por su apoyo y consulta metodológica en la presente investigación.

A la Dra. Teresa Evaristo Ch., responsable de la cátedra de Estadística de la Facultad de Odontología de la UNMSM, por su apoyo y consulta metodológica, estadística en la presente investigación.

Al Bachiller Hugo Maldonado Luna, por su apoyo en la búsqueda de antecedentes y búsqueda bibliográfica.

Al Consejo Superior de Investigación, por proporcionarme los medios para ejecutar dicha investigación.

INDICE

I. INTRODUCCION	6
II. MARCO TEORICO	7
2.1 Antecedentes	7
2.2 Bases teóricas	16
2.2.1 Clareamiento dental	16
2.2.1.1 Definición	16
2.2.1.2 Mecanismo de acción	16
2.2.1.3 Composición de los agentes clareadores	18
2.2.1.4 Clasificación	18
a) Clareamiento externo	18
b) Clareamiento interno	20
2.2.1.5 Efectos adversos de clareamiento dental	26
a) Longevidad	26
b) Reabsorción cervical	27
c) Sensibilidad de los tejidos blandos	28
d) Sensibilidad post operatoria	28
e) Efecto en el sellado diente material restaurador	29
2.2.1.6 Clareamiento dental con peroxido de hidrogeno de uso profesional	30
2.2.1.7 Aplicación clínica del peroxido de hidrogeno al 35%	31
2.2.2 Dureza	36
2.2.2.1 Dureza a la indentación	36
a) Prueba de durometria Brinell	37
B) Prueba de durometria Knoop	39
c) Prueba de durometria Vickers	40
d) Prueba de durometria Rockwell	41
e) Prueba de durometria Shore A	41
f) Prueba de durometria Hertziana	42
g) Prueba de durometria Monotron	42
2.2.2.2 Dureza al rayado	42
a) Prueba de durometria de Mohs	42
b) Prueba de durometria Martens	42

c) Prueba de durometria Lima	43
2.2.2.3 Calculo de la microdureza Knoop y Vickers mediante el microdurometro de Buhler.	43
2.2.2.4 Medición de la microdureza superficial bajo el método Vickers para el esmalte dental.	44
2.3 Planteamiento del problema	47
2.4 Justificación	50
2.5 Objetivos de la investigación	51
2.6 Hipótesis	51
2.7 Operacionalización de las variables	52
III. MATERIALES Y METODOS	
3.1 Tipo de estudio	53
3.2 Población y muestra	53
3.3 Materiales	53
3.4 Métodos	56
3.4.1. Procedimientos y técnicas	56
3.4.2. Análisis de datos	58
IV. RESULTADOS	59
V. DISCUSION	65
VI. CONCLUSIONES	69
VII. RECOMENDACIONES	70
RESUMEN	71
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	73
ANEXOS	78

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar la microdureza de la superficie del esmalte sometido a la acción del peróxido de hidrógeno 35% (gel). Correspondió a una investigación con diseño experimental, realizado con una muestra no probabilística, intencional de 15 piezas dentales permanentes que siguieron los criterios de inclusión.

Las piezas dentales fueron preparadas para ser medidas mediante el indentador Vickers (VHN) según la NOM-162 SSAI-2000 y distribuidas al azar en grupos. De la siguiente manera grupo control (n=5) fueron tratados con suero salino 0.9 % mientras que el grupo experimental (n=10) fue tratado con H_2O_2 35% y conservados a 37° C en saliva artificial. Las mediciones de la microdureza superficial se determinaron antes, inmediatamente y luego de 14 días de realizada la técnica de clareamiento dental. Como resultado se encontró mediante la prueba no paramétrica de U Mann Whitney de dos grupos independientes se determinó que el grupo control y el grupo experimental inmediatamente después de su aplicación de los agentes tuvo diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.007$). Se determinó que el grupo control con el grupo experimental después de la aplicación de los agentes (luego de 14 días) se obtuvo diferencias estadísticamente significativa ($p=0.003$).

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the microhardness of enamel surface under the action of hydrogen peroxide 35% (gel). Corresponded to an experimental design research, conducted with a probabilistic sample, intentional than 15 permanent teeth that followed the inclusion criteria. The teeth were prepared to be measured by the identical Vickers (VHN) according to NOM-162 SSAI-2000 and distributed at random into groups. Follows the control group (n = 5) were treated with 0.9% saline while the experimental group (n = 10) was treated with H₂O₂ 35% and stored at 37 ° C in artificial saliva. The surface microhardness measurements were determined before, immediately and after 14 days of completion of the dental bleaching technique. As a result it was found by testing nonparametric Mann Whitney U two independent groups was determined that the control group and the experimental group immediately after application of the agents was statistically significant (p = 0.007). It was determined that the control group and the experimental group after the application of the agents (after 14 days) was obtained statistically significant differences (p = 0.003).

I. INTRODUCCION

El clareamiento dental externo de uso profesional es uno de los tratamientos de mayor demanda por lo pacientes influenciados por los medios de comunicación los cuales muestran la imagen perfecta, agradable, sana con sinónimo de salud.

El odontólogo dispone de varios métodos para el clareamiento dental, el peróxido de hidrogeno a concentración elevada como método viable y rápido, pero con el efecto sobre la superficie del esmalte en relación al tiempo de exposición, se debe tener en consideración que la molécula de oxígeno, (agente clareador propiamente dicho), ingresa por los prismas del esmalte alcanza las moléculas pigmentadas y realiza la oxidación. Debido a su acción desproteinizante desencadena ulceración de tejidos blandos y daño a las proteínas del esmalte (4% enamélinas y amelogéninas) disminuyendo la microdureza superficial del esmalte.

Los resultados de investigaciones presentan contradicción cuando evalúan la microdureza del esmalte debido al diseño de estudio, al tipo de medición, medio de almacenamiento y procesamiento de los datos

El objetivo de la investigación es evaluar la microdureza superficial del esmalte dental sometido al clareamiento dental externo con peróxido de hidrógeno al 35%.

II. MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES

Attin y col. (2008)¹, de la División de Odontología Preventiva, Cariología y Periodoncia de la Universidad de Zurich, Suiza. Realizo una revisión exhaustiva de 166 revistas publicadas en PubMed e ISIweb of Science bajo los términos: enamel and bleaching or peroxide and hardness of microhardness or Knoop or Vickers; que incluían artículos completos y registrados, con el objetivo de saber la existencia de literatura sobre clareamiento externo y su efecto posible en el esmalte dental. En dicha revisión encontró que los experimentos a base de peróxido de hidrógeno mayor al 10%, se distribuye de la siguiente manera 9 casos hubo reducción de la microdureza del esmalte y 13 casos no se encontró reducción. De lo expuesto se han hecho experimentos en mayor incidencia en saliva artificial, en esmalte humano, *in Vitro*, sin manejo de fluoruros, medición en Vickers y Knoop. Concluyendo que el peligro sobre la microdureza del esmalte disminuye debido a que los agentes clareadores parecen estar en concentraciones reducidas.

Rodríguez y col (2007)². Del Departamento de Odontología Restauradora de la Universidad de Guarulhos Sao Paulo, Brasil. Realizaron un estudio experimental, longitudinal en 40 dientes de bovino que se colocaron en una solución de Timol 0.1%; que luego fueron seccionados en 72 muestras dentales para ser distribuidos en 4 grupos; G1: carbopol (cab) 2%, G2: PC (peróxido de carbamida) al 10% c/cab, G3: carbowax, G4: PC 10% c/polaxamer. Cuyo objetivo fue evaluar el efecto de los agentes preservantes del PC sobre la microdureza del esmalte. El clareamiento fue realizado diariamente por cuatro semanas y almacenadas en saliva artificial. Evaluando

la microdureza con el identador piramidal KNOOP (KHN) del esmalte antes (T_0) y durante el 7 día (T_1), 14 día (T_2), 28 día (T_3), 35 día (T_4), 42 día (T_5) días del inicio del tratamiento. Encontrando mediante el análisis de ANOVA y el test de Turkey revelaron diferencias estadísticamente significativas para el factor tiempo. Los agentes clareadores no ocasionan alteraciones en la microdureza del esmalte.

Zantner y col. (2007)³, Del Departamento de Operatoria Dental y Periodoncia, del Centro Universitario de Medicina Dental de Berlin, Alemania. Realizaron un estudio experimental, longitudinal cuyo objetivo es evaluar la influencia de varios sistemas de blanqueamiento con el esmalte humano en 192 piezas dentales que se mantuvieron en CNa (0.9%) a temperatura ambiente, que luego se mantuvo en saliva artificial al iniciar el proceso de clareamiento para ser distribuidos en grupos al azar de la siguiente manera G1: VivaStylePaint 8%(PC = peróxido de carbamida), en 1x20min, G2: VivaStylePaint 8%(PC), en 2x20min, G3: VivaStylePaint 8%(PC), en 2x5min, G4: ColgateSimplyWhite 5.9%(PH = peroxido de hidrogeno) 2x30min, G5: VivaStylePaint 10%(PC), en 1x60min, G6:Blend-a-mel 5.9% (PH) 2x30min, G7: OdolMed3 (Sodium Chlorite), G8: control, durante 14 días, evaluando la microdureza mediante el identador piramidal KNOOP calibrado a (1N/30seg) antes de tratamiento (m_0), inmediatamente después del tratamiento (m_1) y luego de 6 semanas (m_2); encontrando diferencias significativas G3, G5, G7 (m_0 - m_1) y G7 (m_0 - m_2), la media de porcentaje de reducción es G3 y G6 (20% y 30%) y G7 (60%).

Álvarez y col. (2006)⁴, del Departamento de Operatoria Dental de la Universidad Federal de Santa Catalina, Florianópolis Brasil. Realizaron un

estudio experimental, longitudinal cuyo objetivo fue analizar el efecto de 4 sistemas de clareamiento a base de peróxido de hidrógeno sobre la microdureza superficial del esmalte en 15 molares extraídas y mantenidas en agua para ser seccionadas a la mitad y puestos en una probeta de acrílico, exponiendo un área de 3 x 3mm y mantenidos en saliva artificial para ser distribuidos al azar en G1: Perfecta (PH5.3%), G2: DayWhite (PH 5.5%), G3: DayWhite (PH 7.5%), G4: WhiteStrips (PH 5.3%), G5: Opalescence (PC 10%) y aplicando dichos agentes clareadores por dos semanas , evaluando mediante el indentador piramidal Vickers antes del tratamiento y después del tratamiento. Encontrando que no hay diferencias significativas.

Cervantes y col (2006)⁵. Del Departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de San José de Campos, Sao Paulo Brasil. Realizaron un estudio longitudinal, experimental a 20 incisivos de bovinos que se colocaron en agua destilada, a -18°C antes de utilizarlos. Para tener una muestra de 40 fragmentos cúbicos dentales, para ser distribuidos en cuatro grupos al azar, para el clareamiento fue realizado con Opalescence Xtra (H₂O₂ 35%) siguiendo las especificaciones del fabricante. G1: H₂O₂ 35% + laser diodo; G2: H₂O₂ 35% + LED; G3: H₂O₂ 35%; G4: H₂O₂ 35% + Nd. Yag. Cuyo objetivo fue evaluar la microdureza superficial mediante la dureza vickers antes y después del clareamiento, encontrando mediante el análisis de ANOVA y el test de Turkey revelaron diferencia estadística entre la 1 lectura y 2 lectura en los cuatro grupo estudiados. En los grupos G1, G2, G3 no mostraron diferencias a excepción del G4. Concluyendo que G1: microdureza perdida del 44%, G2: microdureza perdida del 42%, G3: microdureza perdida del 30%, G4: microdureza perdida del 15.5%.

De Oliveira y col. (2005)⁶, Del Departamento de Odontología Restauradora y Departamento de Ciencias Físicas de la Facultad Odontología de Piracaiba, Sao Paulo Brasil. Realizo un estudio longitudinal, experimental in vitro en 90 bloques (5 x 5mm) de esmalte humano, que se almaceno en solución de timol 0.02% durante 1 mes hasta tener la muestra requerida, para luego ser almacenadas en saliva artificial a 37°C, 100% de humedad y distribuidos en 7 grupos (n=14): G1: control; G2: 10%PC; G3: 10%PC + 0.05 Ca⁺⁺; G4: 10%PC + 0.1%Ca⁺⁺; G5: 10%PC + 0.2%Ca⁺⁺; G6: 10%PC + 0.2%NaF; G7: 10%PC + 0.5%NaF y aplicando dichos agentes por 6 horas durante 14 días. Donde fue medida la microdureza superficial mediante el identador piramidal KNOOP calibrado a (25g/5seg) antes del tratamiento, durante (7d), inmediatamente después (14d) y 1 semana después (21d). Los datos fueron analizados mediante ANOVA y test de Tukey resultando que los agentes clareadores reducen significativamente la microdureza 7º día, 14º día y 21º día, con respecto a la adición de iones de F y Ca a dichos agentes, estos no influyen de manera positiva en la microdureza.

Rodríguez y col. (2005)⁷, del Departamento de Odontología Restauradora de la Escuela Odontológica de Piracaiba, Brasil. Realizaron un estudio experimental in situ, longitudinal en 44 sujetos, que mediante un consentimiento informado e instrucción de los sujetos, se extrajeron 44 terceras molares que fueron seccionados a 88 fragmentos para la primera medición mediante el identador piramidal (KNOOP) calibrado a (5g/25seg), luego adherirlos a la cara vestibular de 1º molar permanente y aplicar agentes clareadores distribuidos en grupos G1: PC 37% (consultorio) +PC10% (casero), G2: PC 37% (consultorio) +placebo (casero), G3: placebo (consultorio)

+PC10% (casero), G4: placebo (consultorio) + placebo(casero), luego del tratamiento se extrajo los fragmentos de esmalte evaluando la microdureza superficial, revelando una reducción de la siguiente manera G1=6.8%, G2=4.1%, G3=3.4%, G4=3.5%. Mediante el análisis de varianza de Tukey revela diferencias significativas ($p>0.05$) entre la variable de tiempo. No hay diferencias estadísticamente significativa entre las técnicas de clareamiento ($p<0.01$).

Rene (2006)⁸, de la Facultad de Odontología de la Universidad de Colombia, Bogota. Realizo un estudio experimental in Vitro, longitudinal en 20 piezas dentales, que se almaceno en agua destilada a 4° C con el objetivo de determinar si el agente blanqueador a 35% afecta la microdureza del esmalte dicho proceso consistía en formar 20 bloques de (2.5cm x 2.5cm x 0.7cm) dejando la superficie vestibular expuesta y colocar el agente Pola Office (PH 35%) durante 8 minutos en 5 ocasiones y evaluando la dureza superficial Vickers al inicio y final. Mediante el análisis de Wilcoxon se encontró que si existe diferencia estadística significativa entre el grupo control y grupo experimental encontrando que la aplicación de Pola Office sobre la superficie del esmalte genera un decrecimiento en los valores de dureza superficial medida en Vickers.

Pinto y col. (2004)⁹, del Departamento de Odontología Restauradora de la Universidad de Piracaiba. Brasil. Realizo un estudio experimental, longitudinal en 40 terceras molares extraídas que se mantuvo en solución de timol 0.1% durante 4 semanas hasta llegar la muestra requerida, para seccionarse a 77 fragmentos dentales (5 x 5 x 2.5mm) y almacenada en saliva artificial 37.5°C para ser distribuido en 7 grupos G1: Whiteness Perfect

(PC10%), G2: Colgate Platinum (PC10%), G3:DayWhite 2Z (PH 7.5%), G4: Whiteness Sup (PC 37%), G5: Opalescence Quick (PC 35%), G6: Whiteness (PH 35%); sometido a dichos agentes clareadores y evaluando su microdureza superficial mediante el identador piramidal KNOOP calibrado en (25g/5seg) al inicio y post tratamiento, encontrando en el G6 = una variación mayor que los demás agentes clareadores (inicio 255.72+/-31.78 a 44.42+/-11.80). los resultados fueron analizados mediante ANOVA y el test de Tukey (5%) presentando reducción en los valores de microdureza, concluyendo que los agentes clareadores puede alterar la microdureza, rugosidad de la morfología del esmalte dental.

Chng y col. (2004)¹⁰, del Departamento de Odontología Restauradora de la Universidad Nacional de Singapur. realizaron un estudio transversal, experimental in vitro en 36 premolares con el objetivo de determinar los efectos de 5 agentes clareadores intracoronarios (internos), dicho proceso consistía en realiza tratamiento de conductos mediante la técnica de retroceso e irrigación con hipoclorito de sodio 1%; para ser distribuidos en 6 grupos aleatoriamente de la siguiente manera G1: agua destilada, G2: H₂O₂ 30%, G3: perborato sódico + agua, G4: perborato sódico + H₂O₂ 30%, G5: CH₆N₂O₂ 35%, G6: H₂O₂ 35% gel, donde se colocó una bolilla de algodón embebida por dichos agentes planteados y almacenados en agua destilada durante 7 días. Terminado el proceso se seccionó la corona de las muestras, para medir la microdureza superficial mediante el identador piramidal KNOOP calibrado en (300g/15seg) de la dentina (0.5mm cerca del canal radicular (LCR) y 0.5mm cerca de la línea cemento-dentina (LCD)). Mediante el análisis de varianza ANOVA y comparando mediante el test de Scheffé's. No se encontraron diferencias

significativas en las medias KHN de la dentina LCR y el grupo control para ambos grupos. Las medias KHN de la dentina LCD de los grupos 2, 5 y 6 es significativo con el grupo control. La reducción de la microdureza LCD es mayor en el grupo 6 aproximadamente 16% si se compara con la del grupo control.

Unlü y col. (2004)¹¹, de la Facultad de Odontología de la Universidad de Selkup, Konya Turquía. Realizaron un experimento longitudinal, experimental in vitro en 90 dientes extraídos por razones periodontales, para ser almacenados en NaCl a 37°C, cuya finalidad fue evaluar el efecto del 10% y 15% de peróxido de carbamida en gel sobre la microdureza del esmalte y dentina, las muestras fueron distribuidas en 2 grupos de 45 dientes, grupo esmalte (G1, G2, G3), grupo dentina (G4, G5, G6) para luego formar 3 subgrupos N=15, donde se almacenaron en una incubadora a 37°C a 100% de humedad donde se tomaron medidas de microdureza superficial Vickers (300g/20seg) al inicio (Ta), luego de 4h (Tb) y 7 días (Tc); aplicando los agentes clareadores en cada grupo correspondiente G1: control (Ta, Tb, Tc), G2: PC 10% (Ta, Tb, Tc), G3: PC 15% (Ta, Tb, Tc), G4: control (Ta, Tb, Tc), G5: PC 10% (Ta, Tb, Tc), G6: PC 15% (Ta, Tb, Tc). Mediante el análisis de varianza, comparando las medias mediante el test de Tukey. Los resultados fueron que PC 10% y PC 15% no se encontró diferencias estadísticamente significativas con el grupo control dentro de los grupos de esmalte y dentina a través del tiempo. El peróxido de carbamida al 15% no causa ninguna reducción en la microdureza de la superficie del esmalte y dentina.

Tarkany y col (2003)¹². De la Facultad de Odontología de la Universidad de Piracaiba, Brasil. Realizaron un estudio experimental, longitudinal cuyo objetivo fue evaluar la microdureza del esmalte frente a 7 agentes clareadores

a través del tiempo; que consiste en 50 terceras molares q se mantuvieron en solución de formaldehído 10% (ph 7.0) que luego fue seccionado a 120 fragmentos (4 x 4 x 3mm) y mantenidos en saliva artificial , 37°C para ser distribuidos en 8 grupos aleatoriamente en G1: PC =peroxido de carbamida 10% (Nite White); G2: PC16% (NW); G3: PC22% (NW); G4: PC10% (Opalescence); G5: PC20% (Opalescence); G6: PC15% (Rembrandt); G7: PC10% (N. Gold); G8: control; para ser sometidos por dichos agentes indicados durante 48 días, evaluando su microdureza superficial mediante el identador KNOOP calibrado en (25g/5seg) antes del tratamiento, durante el tratamiento (8h, 7d, 14d, 21d, 28d, 35d y 42d) y después del tratamiento clareador (49d y 56d). Encontrando mediante el análisis de varianza ANOVA, se encontraron diferencias significativas en el promedio de valores de microdureza entre los agentes en cada tiempo, mediante la prueba de Tukey después de 8 horas no existe diferencias, con excepción de NW10 y OPA20; con el paso del tiempo (55dias) los valores fueron similares. Hasta 49día la superficie expuesta a OPA20 exhiben los más bajos. Los resultados de este estudio mostraron que la diferencia de concentraciones de peroxido de carbamida disminuyen los valores basales, no obstante las que contiene fluoruros que puede disminuir los efectos nocivos sobre el contenido mineral del esmalte.

Espinoza (2001)¹³. De la Universidad de Talca, Chile. Realizo un estudio longitudinal, experimental en 25 incisivos sanos de bovino, los cuales inmediatamente después de extraídos se colocaron en saliva artificial, a 37°C y 100% de humedad. Se distribuyeron 5 grupos al azar, se trataron con agentes clareadores (H₂O₂ 30vol, Opalescence 10%, Opalescence PF 20%,

Opalescence Xtra y Opalescence Quick), cuyo objetivo fue determinar la dureza mediante el identador esférico Rockwell B en tres ocasiones antes, inmediatamente después y tres días después de almacenamiento. Encontrando mediante el análisis de Anova a pesar de producirse cambios en la dureza del esmalte después del tratamiento clareador, estos no fueron estadísticamente significativos.

2.2 BASES TEORICAS

2.2.1 Clareamiento dental

2.2.1.1 Definición

El clareamiento dental es un procedimiento clínico que trata de conseguir el aclaramiento del color de uno o varios dientes aplicando sustancias altamente oxidantes entre estos agentes tenemos (peroxido de hidrógeno, perborato de sodio y peroxido de carbamida) y tratando de no alterar su estructura básica de los tejidos dentinarios.^{14. 15}

2.2.1.2 Mecanismo de acción

Los agentes clareadores actúan por un mecanismo de oxidación. Básicamente, la sustancia clareadora penetra en la estructura dental por el bajo peso molecular y por desnaturalización proteínica, que aumenta el pasaje y el trafico del clareador a través del esmalte y la dentina hasta alcanzar el pigmento.¹⁶

La química del agente clareador se basa primariamente en su habilidad para generar oxígeno activo. El peroxido de hidrógeno se descompone en solución acuosa para formar radicales peridroxil que son altamente reactivos. Siendo extremadamente electrofílicos e inestables, atacan moléculas orgánicas para adquirir estabilidad generando otros radicales. El peroxido de hidrógeno tiene ambas capacidades de oxidación y reducción, y los químicos creen que a través de la desnaturalización y de la degradación, las proteínas forman polipéptido, péptidos y aminoácidos de bajo peso molecular. El oxígeno activo actuaría en cadenas peptídicas, formando estos componentes solubles en agua y el oxígeno “burbujeante” mejoraría la remoción física de la mancha.

Los radicales pueden reaccionar fácilmente con enlaces no saturados, resultando en la mono o dihidroxilación de las conexiones. La oxidación de los enlaces de la proteína puede romper la mancha (cadenas alifáticas macromoleculares) en moléculas menores, alterando la absorción de luz de la molécula, tomando el compuesto capaz de absorber luz de longitudes de onda mas corta que larga (compuestos sin color)¹⁶

El peroxido de hidrógeno puede formar varias especies diferentes de oxígeno activo, dependiendo de la temperatura, Ph, luz, cocatalizadores, presencia de metales transitorios, entre otros. Cuando la degradación homolítica ocurre, los electrones compartidos se rompen dejando un electrón no compartido produciendo radicales libres. Esta reacción se favorece por la luz y por el calor. Cuando ocurre una degradación heterolítica, hay pérdida de protones dejando el par de electrones produciendo anión peridroxil. Esta reacción se favorece por el aumento de pH. Un tercer camino es la combinación de ambos para generar oxígeno activo que es al mismo tiempo un anión y un radical libre. Se atrae el oxígeno activo a las áreas ricas en electrones de un aleno (doble conexión) y forma apóxidos: los radicales son inestables y pueden formar alcoholes y cetonas correspondientes. Los átomos de oxígeno transferidos de H_2O_2 , para hidrocarbonatos estarán saturando o eliminando la doble conexión (perdiendo el color) y formando mas componentes solubles que causan su retirada.¹⁶

Un gel blanqueador contiene surfactantes y dispersantes de pigmentos, lo que potencia la acción del peroxido de hidrógeno. Un surfactante actúa como un humectante, tipo éter para permitir que se difunda a través del diente. Un

dispersante de pigmentos les mantiene en suspensión, llevando a un gel más activo.¹⁶

2.2.1.3 Composición de los agentes clareadores

Los agentes se componen de peróxido de hidrógeno, peróxido de urea, glicerina o glicol y, en algunos casos, de carbopol. El peróxido de hidrógeno es el agente activo que está asociado.¹⁶

2.2.1.4 Clasificación

a.- Clareamiento externo

a.1. Blanqueamiento casero

Técnica que utiliza el peróxido de carbamida del 10% al 16% con un molde individual. Después del reconocimiento diagnóstico y de los cuidados previos, se obtienen impresiones de alginato de las arcadas maxilar y mandibular.¹⁷

1. Cada arcada se trata de forma separada, una por vez, para preservación del color de la arcada opuesta que servirá de parámetro para comparación del color posteriormente.
2. Vaciado doble de los modelos. yeso especial en la región de los dientes para dar una mayor resistencia al uso, y el yeso común para completar el vaciado y facilitar el corte posterior.
3. Preparado de los modelos: consiste en la eliminación de los defectos ocurridos durante el vaciado y desgaste en la región cervical con instrumento manual punteagudo, para una adaptación del molde en la región de estrechamiento de los dientes, impidiendo la salida del agente blanqueador para los tejidos blandos.

4. Confección de alivios o reservas en la cara vestibular de los dientes, con una resina propia fotoactivada, que debe limitarse a 1mm mas allá de las superficies proximales, cervical e incisal/oclusal. Este procedimiento pretende crear un espacio en el molde para que una mayor cantidad de agente blanqueador quede en contacto con los dientes.
5. Recorte de los modelos en forma de herradura de modo que la confección de los moldes superior e inferior se haga simultáneamente.
6. Confección del molde con material termoplástico, acetato, de espesura de 0.19mm en maquina a vacío. El modelo de yeso debe estar sin humedad para no interferir en la adaptación futura del molde.
7. Recorte del molde debe realizarse 1mm sobre la línea amelocementaria contornando todos los dientes y dejando el palato libre. Se recomienda este diseño tanto para la comodidad del paciente como para minimizar injurias potenciales del dispositivo a los tejidos blandos.
8. Pruebe el dispositivo para verificar el ajuste y para certificarse de la ausencia de superficies ásperas.
9. Ajuste oclusal del molde para garantizar una distribución uniforme de los contactos oclusales, caso haya necesidad.
10. Dispense el gel blanqueador en el molde y oriente al paciente cuanto a la forma de utilización¹⁷

a.2 Clareamiento de uso profesional

Después del reconocimiento diagnóstico y de los cuidados previos.

1. Pulimento coronario
2. Asilamiento absoluto
3. Protección gingival
4. Aplicación del agente blanqueador, según la recomendación de cada fabricante
5. Utilización de una fuente de calor para desprendimiento de O₂, tal como: espátula caliente, luz halógena, plasma de xenón, láser de argón.
6. Tiempo de permanencia: 30 a 60 segundos.

Durante el planeamiento del tratamiento blanqueador, el profesional puede utilizar cualquiera de las técnicas descritas anteriormente o incluso asociarlas, según el grado de oscurecimiento y la tolerancia del paciente.¹⁷

b. Clareamiento interno

Los primeros pasos son, selección del caso y plan de tratamiento.

Se llevan a cabo anamnesis y exploración clínica y radiológica.¹⁸

Primera visita

1. Profilaxis.
2. Registro del color para el control. Este registro puede realizarse por comparación de los dientes con una guía de colores prefabricada o por fotografía, que es lo ideal.

En algunos casos específicos cuando toda la dentición presenta color “normal” y solo uno o 2 dientes presentan descoloración, los dientes adyacentes al que va a ser el blanqueado pueden usarse como parámetro de comparación. Esto se hace así por la dificultad de determinar con precisión el color en dientes oscurecidos o teñidos no vitales.

3. Protección de tejidos blandos. Se aplica una crema hidrosoluble sobre los tejidos blandos y se lleva a cabo el aislamiento absoluto con dique de goma.

4. Acceso coronario. Se retiran los materiales restauradores de la apertura y del interior de la cámara pulpar con instrumentos rotatorios compatibles a alta velocidad. Si es necesario se mejora el acceso para prevenir zonas de retención de restos en los cuernos pulpares y en la cara lingual de la cámara pulpar. Hay que eliminar por completo los tejidos cariados y tejidos dentales blandos. El tejido sano no debe eliminarse.

5. Acceso a los conductos radiculares. Se eliminan aproximadamente 3 mm de material restaurador de conductos radiculares en dirección apical a partir de la altura clínica de la corona (altura incisogingival). Esto se hace fácilmente midiendo la corona clínica antes de la colocación del dique de goma con una sonda periodontal y transfiriendo la sonda al interior de la cámara pulpar. A continuación se eliminan 3 mm de material más allá de esta medición inicial. El material restaurador puede eliminarse con instrumentos rotatorios empleados a baja velocidad (fresas largas

cilíndricas lisas) o con instrumentos manuales calentados. Este procedimiento tiene un propósito doble: crear espacio para la aplicación del sellado cervical, y exponer los túbulos dentinarios dirigidos hacia la región cervical del diente. El diente se lava con solución de peróxido de hidrógeno al 3%, se aclara con agua y se seca.

6. Sellado biológico. Se aplica hidróxido de calcio profiláctico de aproximadamente 0.5 a 0.1 mm de grosor en contacto directo con el material de obturación radicular. Este procedimiento tiene por objeto mantener un medio alcalino tanto durante como después del blanqueamiento, ya que la caída del pH a nivel cervical debido a la degradación del peróxido de hidrógeno se ha asociado con la reabsorción cervical.

7. Sellado mecánico. En la parte superior del hidróxido de calcio, se aplica ionómero vítreo de fraguado dual. También se pueden emplear otros materiales resistentes y capaces de ofrecer un buen sellado marginal. Esta capa de aproximadamente 1 mm de grosor, tiene por objeto aislar el agente blanqueante dentro de la cámara pulpar, previniendo su contacto con el hidróxido de calcio y su filtración a la región cervical y, a través del conducto radicular, a la región periapical del diente. Esta capa en la pared vestibular debe permitir el agente blanqueante actuar sobre aquellos túbulos dentinarios relacionados con la región cervical de la corona, blanqueados. En las paredes proximal y lingual, la base

puede extenderse a la cara proximal donde su sujeción es mas coronal que en las caras vestibular y lingual.

8. Grabado. Una vez fraguado el material empleado en el sellado mecánico, se graba toda la cámara pulpar con ácido fosforico al 37% durante 30 segundos para eliminar el barrillo dentinario y abrir los tubulos dentinarios. La cámara pulpar se lava con agua y se seca con aire libre de aceite.

9. Agente blanqueante. Se aplica el agente blanqueante ambulatorio: Peroxido de Hidrógeno al 35% (solución) mas Peroxido Sódico (polvo). Se prepara una pasta gruesa o se emplean tabletas de peroxido de hidrógeno reducidas a polvo. El agente blanqueante debe ocupar toda la cámara pulpar dejando espacio suficiente solo para restaurar el acceso lingual, Si se emplean tabletas de peroxido de hidrógeno solo debe introducirse en la cámara el polvo para proceder después a su condensación, y humedecerlo (activarlo) finalmente con una pequeña cantidad de solución H_2O_2 al 35% antes del sellado. Para aplicar el polvo o la pasta al diente debe usarse únicamente un porta-amalgamas reservado expresamente para este propósito.

10. Sellado lingual. El acceso lingual se sella con un material resistente capaz de conseguir un buen sellado marginal. La presión en el interior de la cámara pulpar es una condición fundamental para el blanqueamiento. El acceso endodóntico puede restaurarse con un composite fotopolimerizable seguido de

la aplicación de una resina de baja viscosidad (adhesivo).

Oclusión. Si es necesario, se ajusta la oclusión.¹⁸

Segunda visita

Desde las 72 horas hasta una semana después de la primera visita, se evalúan los resultados ya obtenidos. Puede desarrollarse una de 3 situaciones.

1. Resultados aceptables; no requiere mas blanqueamiento.
2. Resultados prometedores; pero se requiere mas blanqueamiento.
3. Resultados negativos; es necesario asociar alguna otra técnica de blanqueamiento.

Si se ha obtenido el color deseado se retira la restauración de acceso, se limpia copiosamente la cámara pulpar con agua para eliminar el agente blanqueante y se obtura esta con hidróxido de calcio y pasta acuosa que se dejan en la cámara durante 7 días. Este procedimiento pretende mantener neutro y alcalino el pH de la región cervical del diente, ofreciendo medios adecuados de reparación para cualquier posible daño que hubiera podido sufrir el ligamento periodontal a nivel cervical. De esta forma se evitan con bastante probabilidad los procesos de reabsorción en esta área. Este espacio de tiempo entre el blanqueamiento y la restauración es necesario también para permitir la eliminación de oxígeno residual capaz de interferir con los materiales restauradores de polimerización, en cuyo caso la adherencia del composite al diente blanqueado podría verse perjudicada.

Si el diente no ha respondido satisfactoriamente al primer tratamiento de blanqueamiento, se combina la técnica de blanqueamiento ambulatorio con la técnica llamada termocatalítica de la siguiente manera:

1. Protección de los tejidos y profilaxis. Se protegen los tejidos blandos con una crema hidrosoluble. Se aplica el dique de goma y se lleva a cabo una profilaxis.
2. Acceso lingual. Tras eliminar la restauración de acceso, se lava la cámara pulpar para eliminar el agente blanqueante y se seca con aire.
3. Grabado. Se graba la cámara pulpar durante 30 segundos con ácido fosforico al 37%, se lava y se seca. A veces es útil grabar la superficie vestibular del diente para mejorar los resultados.
4. Agente blanqueante. Se aplica con una bolita de algodón o una gasa saturada con solución de H_2O_2 al 35% a la cámara pulpar y a la cara vestibular del diente que se va a blanquear. Durante este procedimiento hay que renovar constantemente la solución.
5. Color. Se aplica calor durante 20 a 30 segundos al medio saturado de solución blanqueante tanto en la cámara pulpar como exteriormente (blanqueamiento intracoronario y extracoronario). Para aplicar el calor localmente se emplea un instrumento de mano (espátula) calentado al rojo vivo en la llama de un pequeño mechero de mesa o un instrumento confeccionado específicamente para este fin. El instrumento calentado no debe

tocar nunca directamente la estructura dentaria. Hay que manejar con mucho cuidado este instrumento calentado.

6. Blanqueamiento ambulatorio. Se aplica un agente de blanqueamiento ambulatorio de nuevo (pasos 8,9 y 10 de la primera visita).

7. Pulido. Se pule la superficie vestibular del diente si ha sido grabada. Entre 72 horas y una semana después de esta visita se lleva a cabo una nueva evaluación. Si es necesario se puede repetir el blanqueamiento termocatalítico. Si los resultados son positivos se aplica un recubrimiento de hidróxido de calcio como control de pH en la forma ya descrita. Detendremos el tratamiento siempre que el diente después de 3 intentos de blanqueamiento termocatalítico no muestre una mejoría importante.¹⁸

2.2.1.5 Efectos adversos de clareamiento dental

Longevidad y factores asociados.

El éxito del blanqueamiento tanto en dientes vitales como en no vitales es impredecible, ya que la longevidad de los resultados no puede ser 100% garantizado por el Odontólogo. Howell (1981) comprobó en un estudio in vivo que el 50% de los dientes blanqueados presentaron regresión del color después de un año de haberse realizado el tratamiento. Fasanaro (1992) estableció que el tratamiento debe repetirse cada dos años. En cuanto al tratamiento en dientes no vitales se ha recomendado que todo diente que reciba blanqueamiento intracoronal debe ser controlado durante siete años aproximadamente,

tanto clínica como radiográficamente; si se diagnostica una respuesta cervical inflamatoria, se deberá realizar de inmediato una terapia con hidróxido de calcio.^{19.20}

Reabsorciones cervicales, Inflamación en dientes jóvenes y tejidos periodontales.

Debido al mayor diámetro que presentan los túbulos de la dentina de dientes jóvenes, a la solución del blanqueamiento se le facilita el paso a través de estos hacia los tejidos periodontales y así se estimula la resorción ósea inflamatoria. Kehoe (1987), demostró que el blanqueamiento (perborato de sodio y peróxido de hidrógeno combinados, utilizando el método termocatalítico) realizado inferior a la unión cemento - esmalte produce cambios del pH en la superficie cervical del conducto, que podrían contribuir a la inflamación y resorción externa del conducto del diente. Debido a esto Montgomery (1.984), sugirió la colocación de una base dejando así la obturación del conducto a un nivel más coronal, para que el efecto de los agentes blanqueadores esté restringido a la cámara pulpar. Esto ocurre porque los túbulos dentinales están más coroneles en el exterior de la raíz que en el origen del conducto radicular. Madison y Walton (1.990), estudiaron la resorción cervical radicular como consecuencia del blanqueamiento en dientes tratados endodónticamente, y determinaron que la causa de la resorción ósea se asocia con la aplicación de calor y del peróxido de hidrógeno al 30%.^{21.22.}

Sensibilidad en los tejidos blandos.

La sensibilidad gingival debe estar relacionada con la respuesta del paciente a la concentración de la solución de peróxido, además, si no se toman las debidas precauciones cuando se aplica calor en el tratamiento de dientes no vitales, pueden provocarse quemaduras térmicas, quemaduras químicas o un daño significativo de los tejidos blandos.

Clínicamente, no se han reportado con frecuencia problemas en los tejidos blandos, sin embargo, puede existir una irritación de la encía o mucosa durante la fase inicial del tratamiento. Histológicamente, varios autores como Hoffman, Meneghini (1979) y Tenovuo, Larjava (1.984), reportaron que los fibroblastos gingivales son afectados por el peróxido de hidrógeno. Igualmente Tipton y colaboradores (1.995), refieren que el peróxido de carbamida también es citotóxico para los fibroblastos gingivales, produciendo así efectos significativos en la viabilidad y morfología celular y en la proliferación y producción de fibronectina y colágeno, los cuales fueron significativamente reducidos.²³

Sensibilidad dentaria post-operatoria.

La sensibilidad dental parece estar relacionada con el paso de peróxido de hidrógeno a través del esmalte y la dentina, lo que produce una ligera irritación pulpar (Feinman, 1.995), por esta razón, se contraindica el tratamiento en pacientes con hipersensibilidad dentaria no controlada.

El paciente generalmente refiere presentar sensibilidad durante una semana después de haberse realizado el blanqueamiento. La sensibilidad dentaria es significativamente mayor cuando se utiliza soluciones de carbamida al 15% o más, las cuales son efectivas a corto

plazo (Haywood, 1.997). El efecto secundario que se presenta con más frecuencia durante el blanqueamiento de dientes vitales con el uso de férulas nocturnas, es la sensibilidad dental a los cambios de temperatura, que se presenta con mayor frecuencia en la primera hora después de remover el protector o durante las primeras fases del tratamiento, esto se le atribuye a la naturaleza de libertad de difusión del material, más que al bajo pH de la solución (Croll, Cavanaugh, 1.986; citados por Bóveda, 1.991). En realidad todavía se desconocen los efectos provocados en la pulpa por los tratamientos a largo plazo con peróxido de carbamida. Por otra parte decenas de años de practicas en el consultorio utilizando soluciones de peróxido de hidrógeno al 35% con calor o luz, nunca han provocado necrosis pulpar excepto cuando el diente se sobrecalienta o se traumatiza (Goldstein - 1.987; Zach, Cohen, 1.965; citados por Bóveda, 1.991).²³

Efecto en el sellado diente-material restaurador

El blanqueamiento de los dientes no vitales va seguido generalmente por una restauración estética. Uno de los requisitos fundamentales es que la restauración estética prevenga la microfiltración marginal. Barkhordar y col. (1998) Hicieron un estudio donde sus resultados corroboran los de otros estudios publicados en los que se ha observado que el blanqueamiento tiene efectos nocivos sobre la interfase diente-restauración. Por lo tanto recomiendan la colocación de la restauración estética indicada a los dos días de haberse culminado el blanqueamiento para minimizar el efecto del agente blanqueador sobre las propiedades adhesivas de dicha restauración. Sin embargo, se considera mas seguro

realizar las restauraciones estéticas necesarias, siete días después de finalizado el blanqueamiento.^{19,24}

2.2.1.6 Clareamiento dental con peroxido de hidrógeno

El peroxido de hidrógeno al 35% es un agente blanqueador utilizado hace varias décadas, cuya técnica de aplicación viene sufriendo cambios a lo largo de los años. Algunos fabricantes lanzaron en el mercado lámparas para el blanqueamiento, formulaciones cambiadas, pero el agente activo continúa siendo el peroxido de hidrógeno, con resultados más rápidos, pero la eficiencia de los sistemas parece ser la misma. Para el blanqueamiento con peroxido en mayores concentraciones, el uso de dique de goma es imprescindible para la protección de los tejidos blandos, teniendo en cuenta el efecto caustico de estos productos. Esta técnica está indicada para los casos más severos de manchado por tetraciclina aunque este tipo de mancha no se elimina tan fácilmente.¹⁷

Indicaciones

- 1 Para pacientes intolerantes al uso casero del peroxido de carbamida al 19% y que desean un resultado a corto plazo.
- 2 Manchas extrínsecas o debido al envejecimiento, así como los casos manchados intermedios por tetraciclina responden satisfactoriamente solamente al blanqueamiento asistido.

Contraindicaciones

- 1 Dientes extensamente restaurados, con silicatos, acrílicos o resinas, pueden no tener suficiente esmalte para responder al tratamiento.
- 2 Fisuras e hipoplasia o esmalte severamente dañado
- 3 Decoloración por sales metálicas, particularmente amalgama de plata. Los túbulos dentinarios se encuentran virtualmente saturados con la aleación y no mejorará el aspecto con el blanqueamiento.

17

2.2.1.7 Aplicación clínica del peróxido de hidrógeno al 35% (Whiteness HP Maxx)²⁵

1. Prepare al paciente de acuerdo con el caso.
2. Retire el blanqueador del envase, observando las recomendaciones de seguridad;
3. Sujete el frasco de peróxido en posición vertical y abra la tapa con cuidado;
4. Prepare el recipiente para mezcla y la espátula para mezclar el producto;
5. Agite vigorosamente el frasco de espesante para que su contenido sea homogeneizado. Falla en la homogenización del espesante puede resultar en un gel de baja viscosidad.

a.-Blanqueamiento de dientes Vitales²⁵

1. Realice una buena evaluación de la cavidad bucal del paciente; presencia de caries, restauraciones deficientes, fisuras en el

esmalte, recesiones gingivales, gingivitis y otras características que se juzgue importantes deben ser verificadas y tratadas antes del procedimiento. Providencie su protección y la del paciente.

2. Seleccione y registre el color de los dientes del paciente a través de una escala de colores y/o fotografía antes de iniciar el blanqueamiento.

3. Realice el aislamiento relativo con Topdam (protector gingival fotopolimerizable) cubriendo la encía marginal y las papilas con una capa de 3 a 5 mm de largo y máximo 1 mm de espesor. La barrera deberá cubrir aproximadamente 0,5 a 1 mm de la superficie dental. Utilice un espejo clínico observando de incisal para cervical y observe si hay tejido gingival al descubierto, realizando la corrección necesaria. Esta etapa es crucial para que se evite el contacto del peróxido con la encía. Utilice un retractor labial para facilitar la aplicación del protector gingival y también del blanqueador.

4. Polimerice la resina Topdam utilizando de 20 a 30 segundos de foto polimerización para cada grupo de 3 dientes. El protector gingival que se forma es rígido e insoluble, previniendo eventual irritación por productos agresivos.

5. Utilizando la placa de mezcla que acompaña el kit, mezcle la fase Peróxido (fase 1) con la fase Espesante (fase 2) en la proporción de 3 gotas de Peróxido para 1 gota de Espesante. La mezcla de 3 gotas de Peróxido para 1 gota de Espesante es suficiente para la aplicación en un diente. Para línea de sonrisa (10

dientes) generalmente 21 gotas de peróxido para 7 gotas de espesante son suficientes. Agite vigorosamente el frasco del espesante antes de utilizarlo.

6. Con la ayuda de un pincel o espátula cubra totalmente la superficie vestibular de los dientes a ser blanqueados, incluyendo las ínterproximales y extienda un poco en las caras incisal y oclusal. La capa de gel deberá tener entre 0.5 y 1mm de espesor. En el caso que se quiera utilizar un equipo para acelerar el proceso inicie la aplicación de luz tras la aplicación del gel. Para cada equipo hay un protocolo específico de tiempo de exposición de luz. Siga las instrucciones del fabricante. Considerándose un fotopolimerizador, se recomienda aplicar su luz durante 20 segundos sobre cada diente alternadamente (generalmente se trabaja de premolares a premolares), manteniéndose una distancia de 5 a 10mm de la superficie del gel. Para cada aplicación de gel intente hacer dos pasadas de luz.

7. Deje el gel permanecer sobre la superficie dental por 15 minutos desde el inicio de su aplicación. Con la ayuda de un pincel o micro aplicador mueva el gel sobre los dientes de tres a cuatro veces para liberar eventuales burbujas de oxígeno generadas y renovar así el mejor contacto posible del gel con los dientes. Al final del tiempo recomendado, aspire el gel con una cánula aspiradora (por ej. cánula de endodoncia) y límpielos con una gasa para dejarlos listos para recibir una nueva porción de gel. Reaplique el producto por dos periodos más de 15 minutos.

8. Al final del tratamiento aspire el gel y lave los dientes. Remueva el protector gingival destacándolo con una sonda exploradora.
9. Aplique Desensibilize KF2% por 10 minutos y enseguida realice el pulido de los dientes con pasta de pulido Diamond Excel y discos de fieltro Diamond o Diamond Flex (FGM).
10. Verifique el aspecto final tras el tratamiento. Compare la foto inicial y final.

b.- Blanqueamiento de dientes No Vitales²⁵

1. Antes de iniciar el blanqueamiento haga una radiografía del diente a ser blanqueado para verificar sus condiciones. El tratamiento debe estar dentro de los padrones endodónticos aceptables.
2. Seleccione y registre el color de los dientes del paciente a través de una escala de colores o fotografía antes de iniciar el blanqueamiento.
3. Haga una buena apertura coronaria removiendo restauraciones presentes, dentina cariada, etc. Con la cámara pulpar limpia profundice la entrada del conducto removiendo aproximadamente 3mm de obturación para la confección del sellado del canal (el sellado impide la difusión del agente blanqueador para la región del periodonto. Se recomienda que el sellado del canal sea hecho con ionómero de vidrio en un espesor mínimo de 2mm para una mejor vedación).

4. Realice el aislamiento de los dientes con Top Dam y mezcle las fases del blanqueador Whiteness HP Maxx en la proporción de 3 gotas de la fase 1 (peróxido) para 1 gota de la fase 2 (espesante). Generalmente 6 gotas de Peróxido para 2 gotas de Espesante son suficientes para una aplicación. Agite vigorosamente el frasco de Espesante antes de utilizarlo.
5. Aplique Whiteness HP Maxx en la cara vestibular y dentro de la cámara pulpar con ayuda de un pincel. Una capa de aproximadamente 1mm de espesor es suficiente.
6. En el caso que se quiera utilizar un equipo para acelerar el proceso inicie la aplicación de luz tras la aplicación del gel. Para cada equipo hay un protocolo específico de tiempo de exposición de luz. Siga las instrucciones del fabricante. Considerándose un foto polimerizador, se recomienda aplicar su luz durante 40 segundos sobre el diente por vestibular y 40 segundos por palatino o lingual. Aguarde 5 minutos y aplique la luz nuevamente. Deje el gel actuar por el tiempo necesario para completar 15 minutos a partir del inicio de la aplicación.
7. Remueva el gel utilizando aspiración (cánula de endodoncia) antes de reaplicar el producto. Pueden ser realizadas, en una misma sesión, hasta tres aplicaciones de gel. Tras la finalización de las aplicaciones del agente blanqueador, lave y seque el diente. Restaure la cavidad con cemento temporal y acompañe el resultado de blanqueamiento por lo menos una semana. De ser necesario, repita las aplicaciones por hasta 4 veces.

Al final de todo el proceso de blanqueamiento restaure definitivamente el diente blanqueado. Se recomienda aguardar un mínimo de 7 días antes de hacer la restauración (tiempo para la estabilidad del color del diente y eliminación del oxígeno residual).²⁵

2.2.2 Dureza

2.2.2.1 Dureza a la indentación

La dureza es una propiedad de gran importancia al comparar los materiales de restauración. En un sentido muy amplio, se puede definir la fuerza como la resistencia que ofrece el material a la indentación o penetración permanente de su superficie. Es difícil formular una definición más rigurosa, ya que cualquier método de prueba implica, a nivel microscópico, una morfología superficial y unas tensiones complejas en el material examinado, lo que implica que en cualquier prueba para medir la dureza influyen diferentes cualidades. A pesar de ello, la definición más corriente de sustancias duras y blandas se refiere a su resistencia relativa a la indentación. Por consiguiente, la dureza es una medida de resistencia a la deformación plástica y se mide como la fuerza por unidad de superficie de indentación.²⁶

El esmalte presenta una dureza que corresponde a cinco en la escala de Mohs (es una escala de uno a diez que determina la dureza de ciertas sustancias) y equivale a la apatita. Una dureza knoop (KHN)³⁰ de 360-390 Kg/mm² y dureza Vickers de 324.1 kg/mm². La dureza adamantina decrece desde la superficie libre a la conexión amelodentinaria o sea que está en relación directa con el grado de mineralización. La dureza

del esmalte se debe a que posee un porcentaje muy elevado (95%) de matriz inorgánica y muy bajo (1-2%) de matriz orgánica.²⁷

Hay diversos métodos para medir la dureza. Todos se basan en el mismo principio ya descrito, la diferencia de ellos radica en el tipo de penetrador utilizado. Los métodos más exactos son los basados en el empleo de indentadores de diamante tallado en formas especiales.²⁸

Las pruebas utilizadas con mayor frecuencia son la Brinell, la Rockwell, la Vickers y la Knoop. La elección de la prueba la determina el material que se va a medir.²⁸

a. Prueba de durometria de Brinell

La prueba de durometria de brinell es de las mas antiguas de las que se utilizan para el estudio de metales y aleaciones de uso odontológico. El método se basa en la resistencia ofrecida a la penetración de una pequeña esfera de acero o de carburo de tungsteno, generalmente de 1.6mm de diámetro, cuando se la somete a un peso de 123N. al medir la dureza de Brinell de un material, el indentador permanece en contacto con la muestra estudiada durante un tiempo fijo de 30 segundos , después del cual se retira el indentador y se mide con cuidado e diámetro de la indentación. En la figura a presentamos un diagrama del principio en el que se basa la prueba de durometria de Brinell, junto con una imagen microscópica de una muestra. Para calcular el valor de la dureza resultante, que se conoce entre la carga aplicada y la superficie de la indentación producida. Para determinar el valor de la dureza Brinell se emplea la siguiente ecuación:

$$HB = \frac{2P}{\pi D^2} \left(\frac{1}{1 - \sqrt{1 - \frac{d^2}{D^2}}} \right)$$

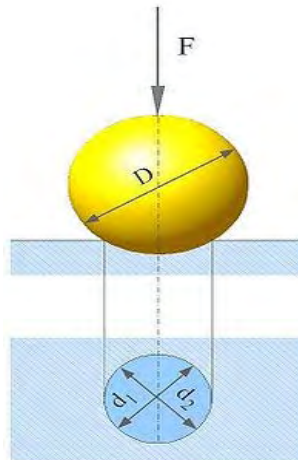
Donde:

P : carga a utilizar medida en [kg].

D : Diámetro de la bola (indentador) medida en [mm].

d : Diámetro de la huella en superficie en [mm].

Cuanto menor sea la indentación mas duro sera el material y mayor será el valor de BHN. A partir de esta formula se han confeccionado tablas de durometria de Brinell produce una superficie de indentación relativamente frande y debido a ello, esta prueba es valida para determinar la dureza media y poco recomendable para determinar valores muy localizados²⁶.



b. Prueba de durometria Knoop

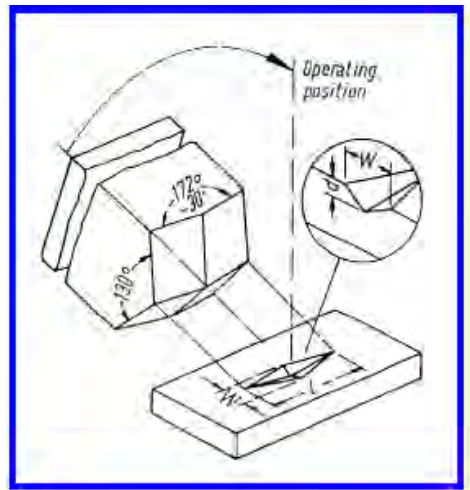
La prueba de durometria de Knoop fue ideada para cubrir las necesidades de un metodo de ensayo por microdentacion. Consiste en la aplicación de una carga de instrumento indentador de diamante cuidadosamente preparado y la posterior medicion de las dimensiones de las diagonales de la indentación resultante en el material. En la figura b se puede ver la forma del indentador junto con la indentación resultante.

El numero de dureza Knoop (KHN) es el cociente entre la carga aplicada y la superficie de la indentación, y se calcula con la formula siguiente:

$$HK= 0.102F/A = 0.102F/cd^2 = 1.451F/d^2$$

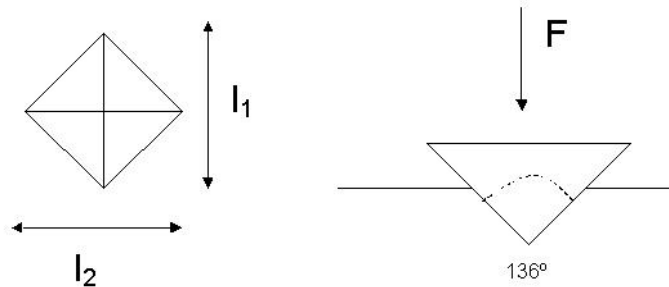
Se usa para durezas normales ($P=1-5$ Kp), superficiales ($P=1/2-1$ Kp) y micro durezas ($P=10$ gr-500 gr.). El penetrador esta hecho con una pirámide rómbica con relación entre diagonales de 1:7. Sus ángulos entre aristas son $a = 130^\circ$ y $b = 172^\circ 30'$; de donde obtenemos: El KHN se expresa también en kg/mm^2 . Igual que el método Brinell, cuanto mayor es el KHN, mas duro es el material. El método de Knoop esta diseñado para que se puedan aplicar cargas variables sobre el indentador. Por consiguiente, la superficie de la indentación resultante variara dependiendo de la carga aplicada y de la naturaleza del material investigado. Este método tiene la ventaja de que se pueden estudiar materiales de dureza muy diferente simplemente cambiando la magnitud de la carga aplicada. Dado que aplicando cargas muy leves se obtienen microindentaciones muy delicadas, se puede emplear este método para examinar materiales con zonas de diferente dureza. Por ejemplo, el metodo de Knoop se ha utilizado mucho para medir la dureza de esmalte y la dentina extraidos y para determinar la dureza de metales y aleaciones que presentan fases duras y blandas aisladas distribuidas por todo el material. Los principales inconvenientes de este método son la necesidad de una muestra para la prueba plana y con superficie muy pulida y el tiempo que se requiere para la misma, considerablemente

mayor que el que se necesita para otras con un grado de control mucho menor. El esmalte tiene un dureza de Knoop de 343 kg/mm^2 .²⁶



c. Prueba de durometria Vickers

La prueba de durometria con una pirámide de diamante de 136° o prueba de Vickers, es también válida para medir la dureza superficial de los materiales. Se ha utilizado a escala reducida para medir la dureza de los materiales de restauración. El método se basa en un principio similar al de las pruebas de Knoop o Brinell, con la salvedad de que se utiliza como indentador un diamante tallado en forma de pirámide de 136° que se hace penetrar en el material por medio de una carga definida. El indentador produce una indentación cuadrada, cuyas diagonales se miden. El equipo para la prueba de durometria de Knoop ha sido adaptado para poder utilizarlos con el indentador de 136 grados. Las cargas oscilan entre 1 y 120kg dependiendo de la dureza del material estudiado. La prueba de Vickers resulta especialmente útil para medir la dureza de zonas pequeñas y de los materiales muy duros.²⁶



d. Prueba de durometria de Rockwell

Esta prueba se desarrollo como metodo para poder determinar la dureza de un material con una gran rapidez. Normalmente se emplea un indentador, que es una esfera o un cono de metal y se mide la profundidad de la indentación por medio de un micrometro de escala muy sensible. Se emplean indentadores de esfera o de cono de diámetros diferentes, asi como diferentes valores de cargas (de 60 a 150kg); cada combinación se describe como una escala especial de Rockwell. El método superficial de Rockwell ha sido utilizado para estudiar los plásticos usados en odontología. En este método se utiliza una carga relativamente ligera (30kg) y una esfera de gran diámetro (12.7mm) en comparación con el metodo Rockwell estandar.²⁶

e. Prueba de durometria de Shore A

Las pruebas de durometria descritas anteriormente no se pueden utilizar para determinar la dureza de las gomas, ya que la indentación desaparece al retirar la carga. El instrumento consiste en un indentador de punta roma de 0.8mm de diámetro que remata un cilindro de 1.6mm. el indentador va acoplado por medio de una palanca a una escala graduada de 0 a 100 unidades.²⁶

f. Prueba de durometria Hertziana

Viene determinada por la menor carga que hay que aplicar a un material (con bolas de 1,5 a 4 mm. de acero extraduro) para que deje la huella.²⁹

g. Prueba de durometria Monotron

Es una variante de la dureza hertziana. Viene expresada por la carga que hay que aplicar para producir una penetración de 0,0018 pulgadas. El penetrador es una semiesfera de diamante de \varnothing 0,75 mm. Tiene dos dispositivos, uno que da la carga aplicada y un sensor que para el ensayo cuando la penetración es de 0,0018".²⁹

2.2.2.2 Dureza al rayado

a. Prueba de durometria Mohs

Se usa para determinar la dureza de los minerales. Se basa en que un cuerpo es rayado por otro más duro.

Esta es la escala de Mohs: 1 - talco , 2 – yeso, 3 – calcita, 4 – fluorita, 5 – apatita, 6 - feldespato (ortosa), 7 – cuarzo, 8 – topacio, 9 – corindón, 10 – diamante. El esmalte presenta una dureza que corresponde a cinco en la escala de Mohs.³⁰

b. Prueba de durometria Martens

Se basa en la medida de la anchura de la raya que produce en el material una punta de diamante de forma piramidal y de ángulo en el vértice de 90°, con una carga constante y determinada. Se aplica sobre superficies nitruradas. Se mide "a" en micras y se determina la dureza martens por una formula.³⁰

c. Prueba de durometria a la Lima

Se usa en industria. En todo material templado la lima no "entra".
Dependiendo de si la lima entra o no entra sabremos: no entra, el material raya a la lima; dureza mayor de 60 HRC. Entra, la lima raya al material; dureza menor de 60 HRC.³⁰

2.2.2.3 Cálculo de la microdureza Knoop y Vickers mediante el microdurometro de Buhler.³¹

a.- Cálculo de la dureza Knoop.-El valor calculado de acuerdo a la siguiente fórmula, dependerá de la carga de prueba en el momento en que la superficie de ensayo es indentada y la longitud de la diagonal más larga obtenido a partir de la proyección del área indentada por una base romboidal de ángulos en vértice entre dos caras opuestos de 172° y 130°.³¹

$$HK = 0.102F/A = 0.102F/cd^2 = 1.451F/d^2$$

Donde

HK = dureza knnop

F = carga de prueba (N).

A = area de proyección de la indentación (mm²)

c = constante de indentación

d = longitud de la diagonal mayor de la indentación (mm).

Nota: En el caso de que la unidad de carga de prueba F es kgf. Dureza Knoop se calculará según la siguiente fórmula.

$$HK = F/cd^2$$
$$= 14.23 \times F/d^2 \dots\dots\dots (F:kgf, d:mm)$$

b.- Cálculo de la dureza vickers. El valor calculado de acuerdo a la siguiente fórmula dependerá de la carga de prueba en el

momento en que la superficie de ensayo es indentada y la superficie obtenida a partir de las longitudes de las diagonales de la indentación del diamante, por el uso de Indentador en forma de una pirámide con una base cuadrada con el ángulo entre las caras opuestas de 136.³⁵

$$HV = 0.102F/S = 0.102(2F \sin w/2) = 0.1891F/d^2$$

Donde:

HV : dureza vickers

F: carga de prueba (N).

S: superficie de la área de indentación

d: promedio de las diagonales de la indentación.

w: ángulo del vértice del diamante indentador

Nota: En el caso de que la unidad de carga de prueba F es kgf. Dureza Vickers se calculará según la siguiente fórmula.

$$HV = F/S = 2F(\sin w/2)/d^2 \\ = 1.854 \times F/d^2 \dots\dots\dots (F: \text{kgf}, d: \mu\text{m})$$

2.2.2.4 Medición de la microdureza superficial bajo el método vickers del laboratorio de Sputtering de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería.^{32,33,34.}

La medición en vickers se basa en la carga de indentación, y la superficie obtenida de dicha indentación,

La muestra a indentar debe tener ciertos requisitos como:

- Superficie pulida, plana y paralela al plano horizontal.
- Uniformidad del material o espécimen a indentar.
- Poseer una base plana y dura.

Logrado dichos parámetros,

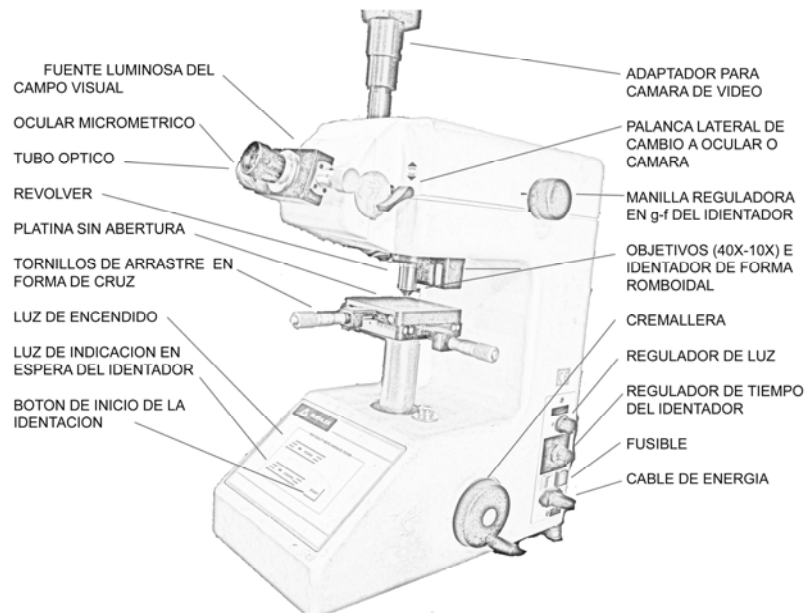
1. La maquina calibrada, (tipo de fuerza indentar: 100gf, 200gf, 300gf, etc), (tiempo a indentar: 5seg, 10 seg, 15seg, etc) e intensidad de luz.
2. La muestra a indentar, se coloca en la platina ubicando la superficie a indentar.
3. Se localiza mediante el ocular y el objetivo acromático (A.N. = 0.65 y M-40) el campo óptico y se toma una superficie lisa a indentar.
4. Se cambia el objetivo acromático (0.65 - M40) por el objetivo indentador de forma romboidal.
5. Se presiona botón de inicio del indentador (Start)
6. Espere el tiempo necesario, mediante la luz indicadora del indentador (Loading)
7. Intercambie el objetivo indentador por el objetivo acromático (0.65 - M40).
8. Enfoque el campo óptico y localiza el área romboidal dejada por la indentación de diamante.
9. Mediante el ocular micrométrico mida la diagonal horizontal:
 - Mediante el tornillo izquierdo localice el punto base y el tornillo derecho localice el punto final, obteniendo una longitud de la diagonal que ha sido enfocado.
 - Observe el tornillo izquierdo hay una numeración de 0 y una línea negra. Y el calibrador inicial de medida en micras que van de 1, 2, 3,4, 5.....25. y un calibrador final de medida en micras que van de 26, 2750.

- Observe dicho calibrador y anote los resultados en micras.

10. Mediante el ocular micrométrico mida la longitud vertical, cambiando el eje X por el eje Y.

11. Obtenido las diagonales se tomara el valor promedio.

12. Mediante la tabla de valores vickers, se toma en cuenta la fuerza de indentación en g-f y se obtiene el valor de la dureza en Vickers del material analizado en kg/mm^2 .



PARTES DEL MICRODUROMETRO DE BUHLER (USA 1991).

Fig. 1, Fuente Primaria obtenida del Laboratorio de Sputtering de la Facultad de Ciencias de la UNI, año 2009

2.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.3.1 ÁREA PROBLEMA

Actualmente los cambios en los estilos de vida, con el cada vez más fuerte ingrediente del patrón estético como sinónimo de salud; apoyados por los medios de comunicación que muestran la imagen perfecta, agradable sonrisa blanca han hecho que tenga una gran demanda por los pacientes. El odontólogo dispone de varios métodos para aclarar los dientes; utilizamos el termino aclarar porque creemos es el mas conveniente, ya que no se puede blanquear sino aclararlo.³⁵

Los primeros relatos sobre clareamiento fue descrito en la mitad del siglo XIX, aunque inicialmente la literatura haya enfocado el clareamiento de dientes sin vitalidad pulpar, los dientes con vitalidad pulpar en 1868, con ácido oxálico y posteriormente con peroxido de hidrógeno.¹⁶

La información sobre el procedimiento de blanqueamiento vital nocturno se difundió muy lentamente a la profesión dental hasta un articulo sobre la técnica publicado por Haywood y Heymann estimulo un aumento del interés en 1989 con el empleo del peroxido de carbamida mediante férula nocturna. desde ese momento muchos odontólogos han adoptado la técnica como alternativa al método de blanqueamiento en su consulta.¹¹

El odontólogo dispone de varios métodos para aclarar, actualmente el peroxido de carbamida (PC) 10%-37% ha sido el agente aclarador mas utilizado, el (PC) 10% al degradarse genera 6.4%-7% de urea y 3%-3.6% de peroxido de hidrógeno. el (PC) 35% genera 23%-25% de urea y 10%-25% de peroxido de hidrógeno. no dejamos de lado los agentes clareadores a base de peroxido de hidrógeno en soluciones estabilizadoras de 15% - 35% son las

mas comunes, algunas de ellos activados por láser de Argón o diodo emisor de luz (LEDs).^{16,36}

Es esencial destacar que su mecanismo de acción no se conoce del todo. Los agentes contienen peróxidos que producen radicales libres de oxígeno altamente inestables. Se considera que estos rompen los compuestos orgánicos del anillo de carbono mayores e intensamente pigmentados de la matriz del esmalte, convirtiéndolos en moléculas mas pequeñas y menos pigmentadas. Este proceso se conoce como oxidación, cuando continua dicho proceso durante largo tiempo, supera la fase de blanqueamiento pudiendo llegar a descomponer los materiales orgánicos en dióxido de carbono y agua lo que representa la perdida del esmalte.¹⁶

Mientras el clareamiento dental con peroxido de hidrógeno ha ganado popularidad debido a su método viable, rápido y económico; también lo han hecho las preocupaciones sobre la seguridad y eficacia del tratamiento.

2.3.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Numerosos estudios han investigado los efectos del peroxido de hidrógeno sobre los tejidos duros. Algunos consideran el aspecto nocivo sobre los materiales restauradores y esmalte dental. Se ha descubierto que tienen influencia negativa en la integridad de la estructura orgánica del esmalte (proteínas y colágeno), debido a que el peroxido de hidrógeno al contacto con la saliva, este se degrada en agua y libera oxígeno presentando características ácidas ($\text{pH} = 3.67 \pm 0.06$) como solución caustica de alta concentración, tiene la cualidad de ser termodinámicamente inestable.^{1,37}

Algunos estudios establecen desmineralización, pérdida de fluoruros, incrementan la rugosidad del esmalte, incrementa la susceptibilidad de la erosión dental y caries dental, reduce la resistencia a la tensión del esmalte, reduce la resistencia a la fractura y decrece la resistencia a la abrasión en piezas dentales clareadas.¹

La probabilidad de desmineralización del diente en estudios in vitro han demostrado que la microdureza del esmalte y dentina disminuye al ser tratados con peróxido de hidrógeno (H_2O_2). En otros estudios no se confirma lo indicado anteriormente; en comparación a estos no hay estudios clínicos o casos registrados que haya destrucción de tejido duro relevante. Estudios han indicado que el peróxido de hidrógeno 30% – 35% causa alteraciones superficiales, reducción de calcio y fósforo de los prismas del esmalte.^{1,9,38}

A menudo aplican test de microdureza superficial para evaluar los defectos de la estructura del esmalte dental. Existe gran contradicción en los resultados de estos estudios que se debe al diseño, procesamiento, técnica o condiciones, frente a la controversia expuesta buscamos.¹

2.3.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Existirá alguna alteración en la microdureza de la superficie del esmalte dental humano sometido al clareamiento dental empleando peróxido de hidrógeno al 35%?

2.4 JUSTIFICACIÓN

- Actualmente existen diferentes clareadores por la gran demanda de tratamiento estético; de ahí la importancia de evaluarlos para que cumplan con una serie de requisitos y certificar su seguridad.
- Algunos agentes clareadores con elevada concentración de peróxido de hidrógeno con la finalidad de clarear rápidamente, poco se sabe que alteración produce sobre la estructura orgánica del esmalte dental.
- Para conocimiento del odontólogo de la importancia que podría tener el peróxido de hidrógeno al 35% sobre la microdureza superficial, de esta manera evitar su uso indiscriminado de dicho agente clareador, de esta manera conocer nuevas maniobras operatorias, prevenir y decidir su uso.
- La poca evidencia científica acerca del efecto del peróxido de hidrógeno al 35% frente a la dureza del esmalte.

2.5 OBJETIVOS DE INVESTIGACION

2.5.1 Objetivo general

Evaluar la microdureza de la superficie del esmalte dental sometido al clareamiento dental con peroxido de hidrógeno al 35%.

2.5.2 Objetivos específicos

- Valorar la microdureza superficial del esmalte dental inmediatamente después de la aplicación del peroxido de hidrógeno al 35%.
- Valorar la microdureza superficial del esmalte dental luego de 14 días de la aplicación del peroxido de hidrógeno al 35%.
- Valorar la microdureza superficial del esmalte dental luego de 14 días de la aplicación del agente placebo.
- Valorar la microdureza superficial del esmalte dental inmediatamente después de la aplicación del agente placebo.
- Comparar la microdureza superficial del esmalte inmediatamente después de ser clareado con peroxido de hidrogeno al 35% con el grupo control.
- Comparar la microdureza superficial del esmalte luego de 14 días de la aplicación con peroxido de hidrogeno al 35% con el grupo control.

2.6 HIPÓTESIS

2.6.1 Hipótesis general

Existe disminución de la microdureza superficial del esmalte sometido al clareamiento dental con peroxido de hidrogeno al 35%.

2.6.1 Hipótesis operacionales

- Existe disminución de la microdureza superficial del esmalte sometida al peróxido de hidrógeno al 35% inmediatamente después de su aplicación.
- Existe disminución de la microdureza superficial del esmalte sometida al peróxido de hidrógeno al 35% luego de 14 días de su aplicación.

2.7 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

VARIABLE	CONCEPTUALIZACION	INDICADOR	ESCALA	CATEGORIA
Estructura de la superficie del esmalte	“Variación en la microdureza superficial del esmalte”	Microdureza superficial del esmalte medido en Kgf /mm ²	RAZON	0 Kgf /mm ² 1 Kgf /mm ² 2 Kgf /mm ² ,.....etc
Agente clareador	“Sustancia que penetra en la estructura dental por el bajo peso molecular y alcanza a los pigmentos cromóforos del esmalte y dentina”.	Peroxido de hidrógeno al 35%	NOMINAL	SI NO

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Tipo de estudio

Es tipo longitudinal, experimental.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Muestra

15 piezas dentales permanentes.

Grupo Control: 05 (premolares permanentes y terceras molares permanentes)

Grupo Experimental: 10 (premolares permanentes y terceras molares permanentes)

3.2.2 Tipo de muestra

No probabilístico, intencional.

3.2.3 Unidad de análisis

Una pieza dental permanente.

Criterios de inclusión

Piezas dentales extraídas por razones ortodónticas

Piezas dentales extraídas por razones protésicas.

Piezas dentales que presenten el ápice cerrado

Criterios de exclusión

Piezas dentales que presente caries

Piezas dentales que presenten líneas de fractura.

Piezas dentales que presenten manchas blancas

Piezas dentales extraídas por razones periodontales

3.3 Materiales

3.3.1 Recursos humanos

- 1 Encargado del laboratorio de Sputtering de la FC-UNI.
- 2 Asesor de Estomatología Biosocial.
- 3 Asesor de Estomatología Rehabilitadora
- 4 Investigador de pre-grado.

3.3.2 Recursos materiales

3.3.2.1 Instrumental odontológico

- 10 Fresas de fisura grano mediano y fino.
- Pieza de mano de alta velocidad
- Unidad dental
- 3 espátulas de cemento
- 2 pinzas rectas
- 2 vaso pirex
- Guantes de examen
- Campos descartables
- Micromotor de baja velocidad
- Contraangulo para micromotor
- Adaptador del disco sofleflex para contraangulo.
- Colorímetro de la escala VITA.
- Disco sofleflex de grano fino y mediano.
- Lámpara de luz LED (diodo emisor de luz). 800 mW/cm²

3.3.2.2 Material odontológico

- Material de impresión (alginato) 100 gr.
- Acrílico dental de curado rápido 225 gr.
- Acrílico autopolimerizable líquido 250 mL.
- Clareador dental para consultorio Whiteness HPMaxx (peróxido de hidrógeno 35%) kit para un paciente.
- Piedra pómez 1 libra
- Piedra Rush para pulido.

3.3.2.3 Instrumental de laboratorio

- Microscopio adaptado al microdurometro de Buhler.
- Microdurometro de Buhler
- Ocular micrométrico adaptado al microdurometro de Buhler.
- 02 Focos de 8 w y 11w
- Caja de poliestireno expandido
- 02 Termómetros ambientales
- Refrigeradora

3.3.2.4 Material de laboratorio

- Frascos de vidrio con tapa de 20ml
- Saliva artificial
- Suero fisiológico
- Agua destilada

3.3.2.5 Material de oficina

- Computadora PENTIUM IV

- Programa estadístico SPSS 12
- Procesador de texto Microsoft Word
- Lapiceros y lápices
- Borrador
- Usb 2GB
- Papel
- Impresora y fotocopias.

3.3.3 Infraestructura

- Consultorio Dental
- Laboratorio de Sputtering de la FC-UNI

3.4 Métodos

3.4.1 Procedimientos y técnicas

3.4.1.1 Preparación de la muestra

Las piezas dentales que siguieron los criterios de inclusión fueron lavadas con cepillo dental, agua destilada y almacenadas en recipiente de vidrio con suero fisiológico a -4°C ³⁹ para ser cortados siguiendo el eje axial, dejando la cara vestibular libre.

Se elaboro una imagen en negativo con alginato, mediante la impresión del bloque de madera de 2cm x 1cm, donde se coloco el diente mostrando la cara vestibular para realizar inmediatamente el vaciado del acrílico dental, creando 15 probetas de acrílico de 2cm x 1cm, de las cuales fueron divididos en 2 grupos de la siguiente manera: grupo I: control (n=5), grupo II: experimental (n=10).

3.4.1.2 Preparación de la cámara hermética a 37°C

Se obtuvo una caja de poliestireno expandido de dimensiones (30cm x 20 cm x 20cm) donde se adaptó un foco de 11 w, termómetros ambientales en la base y superficie de la tapa, hasta obtener la temperatura de 37°C.^{40,41.}

3.4.1.3 Medida inicial de la microdureza

Antes de proceder la medida se preparó las superficies del esmalte con discos sofflex para un acabado tipo espejo, y dándole paralelismo a la superficie del esmalte con la base de la probeta, donde se aplicó la carga a indentar según la NOM –162-SSAI-2000.^{33,42,43.}

Las muestras fueron lavadas con agua destilada y colocados en la platina sin diafragma de microdureómetro de Buehler (USA 1991), donde se visualizó a 40X tres áreas regulares donde se aplicaron 3 indentaciones (100g-f a 25seg)³² logrando visualizar a 40X tres áreas romboidales, donde se midió mediante el ocular micrométrico las diagonales mayor y menor del rombo, que fue anotado en el instrumento de recolección de datos . Se obtuvieron los valores en dureza Vickers en kg/mm² de cada muestra. Estas muestras de ambos grupo son rotulados con el tipo de grupo, escala de color VITA y número de muestra; en envases de vidrio de 20mL con saliva artificial y almacenadas en la cámara hermética a 37°C.

3.4.1.4 Aplicación del agente clareador

En las piezas dentales del grupo experimental (n=10) se efectuó un lavado profuso por 20 segundos con agua destilada; inmediatamente se aplicó el peróxido de hidrógeno al 35% (Whiteness HP Maxx) por 40

segundos potenciado por la lámpara LED de 800mW/cm² manteniéndose durante 10 minutos con el agente clareador con lavado profuso de agua destilada para ser llevadas al recipiente de saliva artificial (cloruro de sodio, cloruro de potasio, cloruro de calcio dihidratado, cloruro de magnesio hexahidratado, carboximetilcelulosa sodica, propilenglicol, metilparabeno, propil parabeno, agua destilada).

3.4.1.5 Medida secundaria de la microdureza

Se realizo la medición de la microdureza a los minutos de la aplicación del agente clareador, siguiendo los pasos e indicaciones ya mencionados, para luego ser llevados al recipiente rotulado y almacenados en la cámara hermética a 37°C durante 14 días. La saliva artificial fue cambiada cada 3 días.

3.4.1.6 Medida final de la microdureza

Se realizo la medición de la microdureza a los catorce días de la aplicación del agente clareador, siguiendo los pasos e indicación ya mencionados.

3.4.2 Análisis de datos

Se recolecto los datos en el instrumento diseñado por el investigador, los datos obtenidos son procesados en el programa SPSS Versión 12.0, para un análisis de estadística descriptiva y estadística inferencial (Prueba no paramétrica de dos grupos independientes de U Mann Whitney) debido al resultado de la Prueba de Normalidad.

IV. RESULTADOS

Cuadro 1: Microdureza superficial del esmalte dental en el grupo experimental en kg/mm^2 (Vickers), antes, durante y después de la aplicación del agente clareador peróxido de hidrógeno al 35%.

Momento de aplicación del peróxido de hidrógeno al 35%.	n	Media	Mediana	Desviación típica
Inicial	10	337.89	353.83	43.99
10 minutos después	10	280.89	278.83	52.74
A los 14 días	10	321.62	338.66	48.00

Se observa una disminución de la microdureza superficial a los 10 minutos posterior a la aplicación.

Cuadro 2: Microdureza superficial del esmalte dental en el grupo control en kg/mm^2 (Vickers), antes, durante y después de la aplicación del agente placebo.

Momento de aplicación del agente placebo	n	Media	Mediana	Desviación típica
Inicial	5	335.06	341.66	49.47
10 minutos después	5	374.12	385.66	33.74
A los 14 días	5	375.66	365.00	19.38

Cuadro 3: Microdureza superficial en kg/mm^2 (Vickers) del grupo control y el grupo experimental antes, durante y después de la aplicación de los agentes.

<i>Momento de aplicación de los agentes.</i>	<i>Grupo control</i>	<i>Grupo Experimental</i>
	Media \pm desviación tip.	Media \pm desviación tip.
Inicial	335.06 \pm 49.47	337.89 \pm 43.99
Durante (10 minutos)	374.12 \pm 33.74	280.89 \pm 52.74
Después (14 días)	375.66 \pm 19.38	321.62 \pm 48.00

Mediante la prueba no paramétrica de U Mann Whitney de dos grupos independientes se determino que el grupo control y el grupo experimental inmediatamente después de su aplicación de los agentes tuvo diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.007$). Se determino que el grupo control con el grupo experimental después de la aplicación de los agentes (luego de 14 días) se obtuvo diferencias estadísticamente significativa ($p=0.003$).

Grafico 1: Microdureza superficial en kg/mm^2 (Vickers) del grupo control y el grupo experimental antes de la aplicación del peroxido de hidrogeno al 35%.

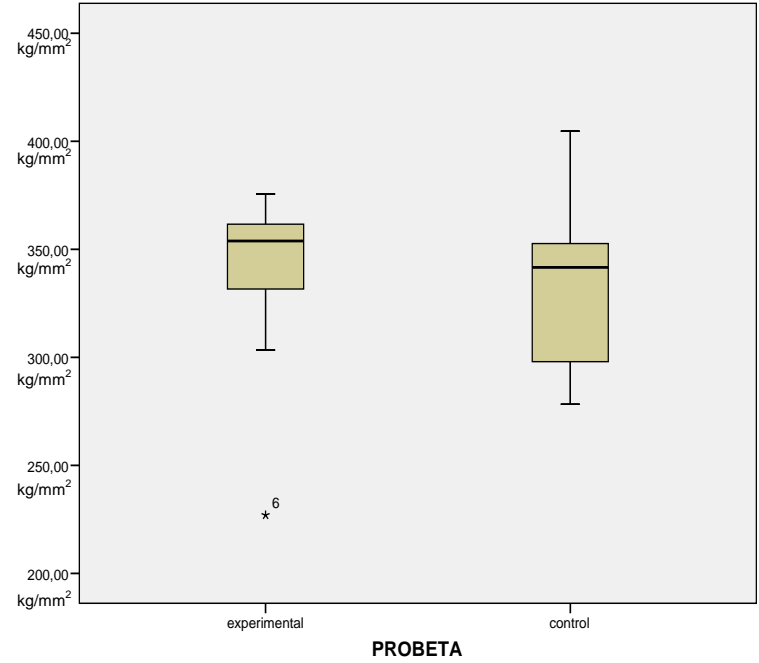


Grafico 2: Microdureza superficial en kg/mm^2 (Vickers) del grupo control y el grupo experimental luego de 10 minutos de la aplicación del peroxido de hidrogeno al 35%.

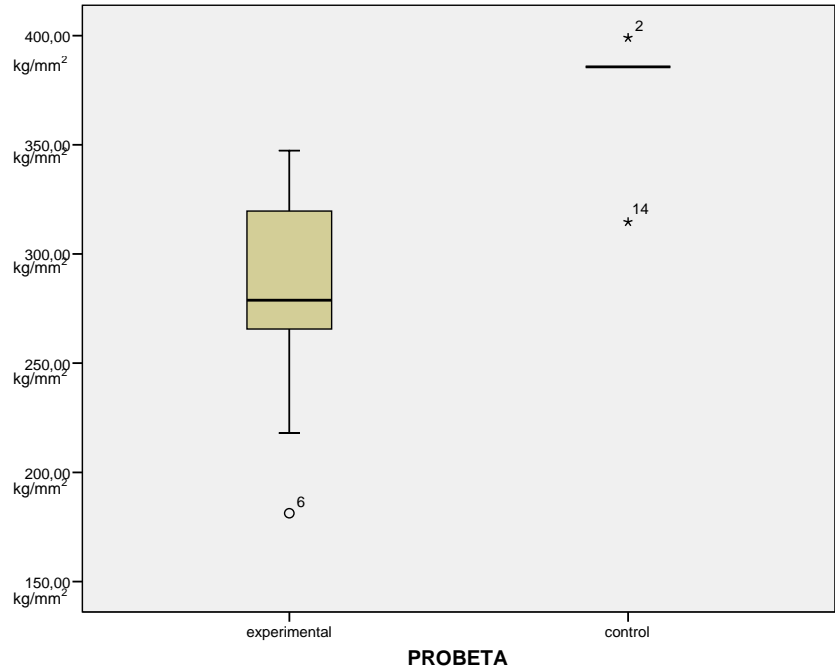


Grafico 3: Microdureza superficial en kg/mm^2 (Vickers) del grupo control y el grupo experimental luego de 14 días de la aplicación del peróxido de hidrógeno al 35%.

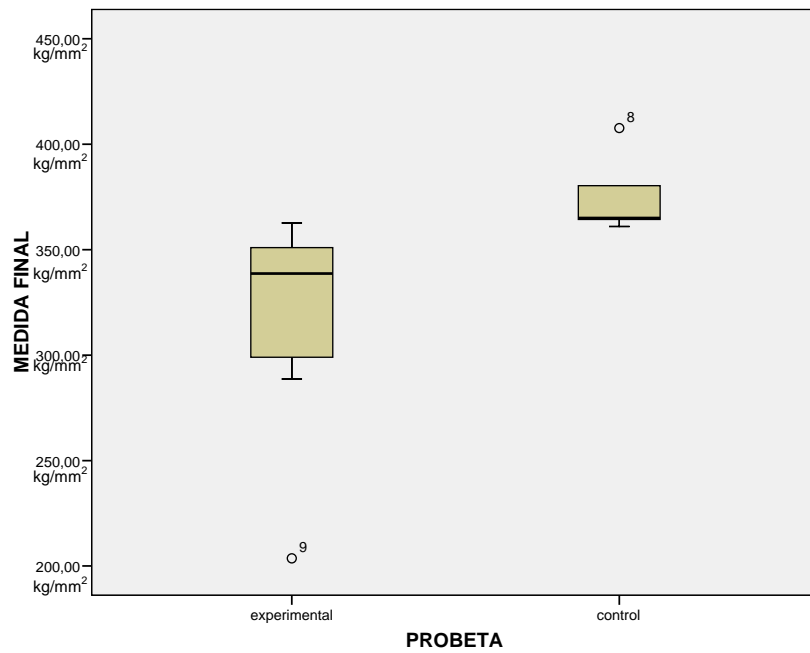
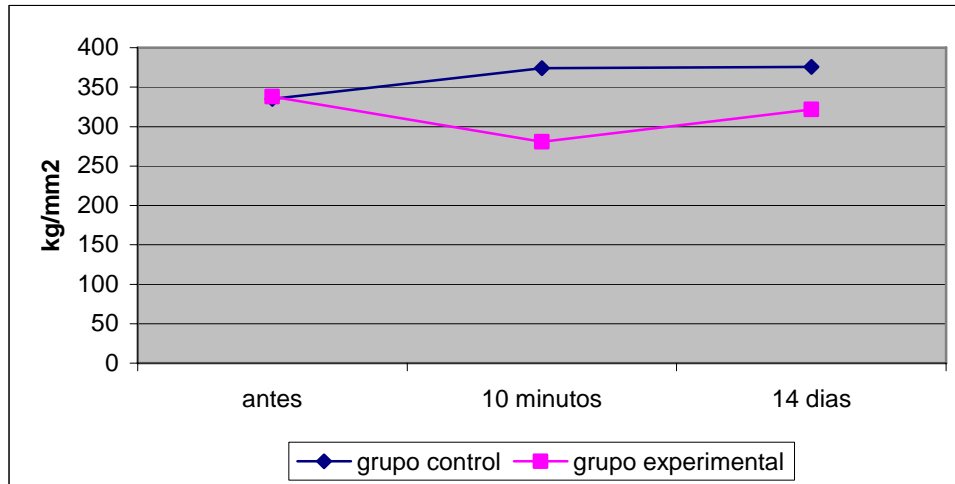


Grafico 4: Comparación de la microdureza superficial del esmalte dental del grupo control y el grupo experimental.



Se muestra una disminución del grupo experimental en kg/mm^2 , con respecto al grupo control después de la aplicación del agente clareador, y un incremento de la microdureza al día 14 de la aplicación del agente clareador, con respecto a los 10 minutos su aplicación.

V. DISCUSIÓN

El clareamiento dental es considerado uno de los tratamientos más conservadores por el profesional, de mayor demanda y que ha ganado popularidad debido a los cambios de estilo de vida con un fuerte patrón estético como sinónimo de salud.

Los pacientes que son sometidos a dicho tratamiento conservador no conocen los efectos nocivos que conllevan esto. Mediante estudios *in Vitro* dichos agentes clareadores incrementan la susceptibilidad de la erosión, reducción de la resistencia a la tensión, reducen la resistencia a la fractura del esmalte dental.¹

El clareamiento vital externo con peróxido de hidrógeno 35% es una técnica empleada en la práctica odontológica que requiere de lámparas de fotocurado que proporcionan luz y calor (lámpara de halógeno, lámpara de argón plasma, lámpara láser, lámpara LED)³⁶ necesarios para acelerar el efecto blanqueador. Situaciones como lograr el clareamiento dental en menos tiempo para darle mayor satisfacción al paciente, el profesional incrementa el tiempo de exposición e incrementa el número de citas; uno de los aspectos por lo que se emplea de esta manera en nuestro país tal vez sea el desconocimiento de sus propiedades, efectos secundarios que puede provocar su uso irracional. Con un empleo adecuado, lineamientos en su empleo van a proporcionar que los efectos nocivos sean reducidos.

Los resultados obtenidos de la microdureza inicial del esmalte mediante el indentador Vickers (VHN- 100gF/15seg) es de 337.89 ± 43 que se asemejan a lo obtenido por Mas y Liñan que indican 344.48 y 341.5 respectivamente, a diferencia de nuestro estudio evalúan el efecto valorado de la microdureza

superficial. Unlu¹¹ obtiene datos disminuidos que registran 319 ± 37 , 322 ± 28 VHN en su medición de control, dichos resultados son evaluados mediante el diamante Vickers a 300gF/20seg. Pinto⁹, Rodríguez⁷, Tarkany¹², Oliveira⁶ emplean el microdurometro Future Tech (Tokio, Japon) con el identador Knoop (KHN) calibrado a 25gF/5seg, encontrando los valores iniciales de 255.72 ± 31 KHN.

La microdureza después de 10 minutos de aplicar el peroxido de hidrogeno a 35% (Whiteness HP –FGM) resulta disminuida a 280.89 ± 52.74 VHN; a diferencia de nuestro estudio, Unlu¹¹ observa una disminución de 254.4 ± 54 (300g-F/20seg) concluyendo que no existe diferencias significativas en la aplicación de agentes clareadores, debido a que utiliza el peroxido de carbamida al 15% a intervalos cortos y una calibración distinta a nuestro estudio. Rodríguez² no encontró disminución en sus resultados aplicando el peroxido de carbamida al 12% (Whitenees Perfect) debido a su almacenamiento en saliva artificial durante 4 semanas, indicando que la saliva actúa como remineralizante. Pinto⁹ observa una disminución elevada en los valores microdureza del esmalte (44.22 KHN) dicha observación se debe a la utilización del peroxido de hidrógeno al 35% (Opalescence) durante 2 semanas (2 operaciones durante 30 minutos cada 7 días), en dicho estudio se asume que el uso irracional de los agentes clareadores, puede llegar la dureza del esmalte a valores mínimos si se abusa su uso. Rodríguez⁷ observa una reducción de 363.3 ± 43.3 inmediatamente después de la aplicación del agente clareador (peroxido de carbamida al 37%), encontrando que solo se redujo en un 6.8%, dicho resultado se debe a la utilización de saliva humana, y tomando en cuenta la fisiología bucal, logrando así el autor un estudio *in Situ*. Rene⁹,

evalúa el efecto clareador del peróxido de hidrógeno sobre la superficie del esmalte a diferencia de nuestra investigación, no especifica la fuerza, tiempo pero si indica tres indentaciones tomando el promedio en vickers, generando un decrecimiento en los valores de dureza superficial medida en Vickers.

A los 14 días de la aplicación de los agentes clareadores se obtiene una elevación de la dureza del esmalte dental (321.62 ± 48 VHN) debido a su almacenamiento en saliva artificial durante 14 días, dichas observaciones asemejan en los estudios de Tarkany¹², Attin¹.

El artículo de revisión de Petkova⁴⁴ y Attin¹ con el objetivo de la existencia de literatura sobre los riesgos del clareamiento sobre la estructura dental, concluye que es cierta desmineralización del esmalte, disminuyendo la dureza que se relaciona con la concentración y el tipo de agente oxidante, siendo entre los más tóxicos el peróxido de hidrógeno; estas conclusiones se asemejan a nuestra investigación ya que se empleó el peróxido de hidrógeno con mayor concentración.

La adhesividad y tensión superficial de agente clareador son otros factores a ser considerados en el proceso de disminución de la microdureza, en nuestro estudio se evaluó de forma pasiva, sin embargo en diversos estudios los especímenes (probetas) son inmersos en saliva natural que toman un ambiente dinámico y fisiológico en el que fluyen alrededor de los dientes (deglución, cepillado dental, anatomía dental, promedio de fluidos, oclusión). Es difícil extrapolar los resultados de nuestro estudio a condiciones en vivo.

El término blanqueamiento (tomado de "Bleaching") refleja un paradigma contemporáneo y a su vez utilizado en mayoría de estudios, investigaciones, traducciones y/o libros. Es necesario tener en cuenta que ("Whitening") refleja

la misma idea y no es empleada por la mayoría de autores de habla inglesa y si “Bleaching”. A diferencia de la lengua hispana, debemos tener en cuenta las normas de la Real Academia de la Lengua Española que definen la palabra blanqueamiento que deriva de la acción de blanquear, que significa poner blanco a algo o dar una o varias manos de cal o yeso; en cambio la palabra clareamiento deriva de la acción clarear, que significa disipar, quitar lo que ofusca con claridad o transparencia, ponerlo claro. Tal situación nos ayuda a reorientar nuestra práctica y reconocer nuestra propensión a consentir términos que en nuestro lenguaje no expresan el significado y sentido de las palabras. En esta investigación utilizamos el termino clarear^{2.19} porque creemos el mas conveniente y coherente ya que no se puede blanquear sino aclarar los dientes.

VI. CONCLUSIONES

- La microdureza superficial del esmalte inmediatamente después de la aplicación del peróxido de hidrógeno al 35% presentó los valores más bajos ($280.89 \pm 52.74 \text{ kg/mm}^2$) en relación al grupo control ($374.12 \pm 33.74 \text{ kg/mm}^2$).
- La microdureza superficial del esmalte luego de 14 días después de la aplicación del peróxido de hidrógeno al 35% presentó los valores más bajos ($321.62 \pm 48.00 \text{ kg/mm}^2$) en relación al grupo control ($375.66 \pm 19.38 \text{ kg/mm}^2$).
- Existe una disminución de la microdureza superficial (en -25%) inmediatamente después de la aplicación del peróxido de hidrógeno al 35%.
- Existe una disminución de la microdureza superficial (en -14%) luego de 14 días después de la aplicación del peróxido de hidrógeno al 35%.

VII. RECOMENDACIONES

1. Investigar otros agentes clareadores a base de peroxido de hidrogeno que sobrepasen la concentración de 35% y su influencia en otras propiedades mecánicas.
2. Realizar estudios in Vitro de la influencia del peroxido de hidrogeno al 35% sobre la dentina en el clareamiento interno no vital.
3. Comparar el medio adecuado de almacenamiento de piezas dentales entre la solución de timol, solución de formalina, NaCl 9‰ y su influencia de sus propiedades mecánicas del esmalte dental.
4. Realizar estudios longitudinales en la que se emplea el peroxido de hidrogeno al 35% a un tiempo mayor de exposición de dicho agente, y cantidad de exposición de dicho agente.
5. Se recomienda el empleo del peroxido de hidrogeno al 35% siguiendo las indicaciones del fabricante.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. Attin Thomas, Schmidlin Patrick R, Florian Wegehaugt, Annette Wiegatd. Influence of study design on the impact of bleaching agents on dental enamel microhardneess: A review; Dent Mater (2008); doi 10.1016/ J. Dental 2008.05.010.
2. Rodriguez Jose Augusto, Felicio Oliveira. Effect of thickener agents on dental enamel microhardness submitted to at home bleaching. Braziliam Oral Restauration 2007; 21(2): 170-5.
3. Zanner Catharina, Nils Beheim-Schwarzbach, Konra Newmann, Andrey M Kulsassi. Surface micro hardness of enamel after different home bleaching procedures. Dental Materials 23 (2007) 243 – 250.
4. Ferreira Isana Alvarez, Ghillerma Corpena Lopez, Luis Clouis Cardoso Vieira. Effect of Hydrogen peroxide based home bleaching agents on enamel hardness. Braz J. Oral Science July – September 2006 Vol 5 N°18.
5. Cervantes Andres, Bolahno Angela, Carneiro Valera Marcia. Estudio de emalte bovino submetido do tratamento clareador ativado por diferentes fontos de luz. Cienc. Odontol Bras. 2006 Jul/Set; 9 (3): 78-86.
6. DE OLIVEIRA ROGEIRO, ADRIANA FRANCO PAES LEME, MARCELO GIANNINI. Efect of a carbamide peroxide bleaching gel containing calcium of fluoride on human enamel surface microhardness. Braz dent journal (2005) 16 (2): 103- 106.
7. Rodriguez José Augusto, Giselle M. Marchi, Glaucia M. B. Ambrosano. Microhardness evaluations of in situ vital bleaching on human dental enamel using a novel study desin. Dental Materials (2005) 21, 1059-1067.
8. Rene Rodriguez Nilson .INFLUENCIA DE UN SISTEMA DE BLANQUEAMIENTO DENTAL SOBRE LA DUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE DENTAL HUMANO Y UNA RESINA COMPUESTA MICROHIBRIDA (IN VITRO). Disponible en: http://www.elportaldelasalud.com/index.php?option=com_content&task=view&id=109&Itemid=32 2005.

9. Pinto Cristiane Franco, Rogeiro de Oliveira, Vanesa Cavalli. Peroxide Bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. Braz Oral Rest 2004; 18(4): 306 – 11.
10. Chng H. K. , A.U.J. Yap. P. Wattanapayungul y C.P.C. Sim. Effect of traditional and alternative intracoronal bleaching agents on microhardnes of human dentine. Journal of oral rehabilitation 2004(31): 811-816.
11. N. Unlü, F.K. Cobankara, C. Altinoz e F. Üzer. Effect of home bleaching agents on the microhardness on the microhardness of human enamel and dentin. Journal of Oral Rehabilitation 2004 (31): 57-61.
12. Tarkany Basting Roberta, Antonio Luis Rodríguez Jr. and Mónica Campos Serna. The effects of seven carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness over time. Journal Am. Dent. Assoc. 2003; (134): 1335-1342.
13. Espinoza Fornachiari Angélica. Influencia de los agentes blanqueadores en la dureza del esmalte. Tesis para obter el titulo de cirujano dentista. Universidad de Talca. Chile- 2001.
14. Claus Peter Ernst, Benjamin Briceño y Brita Willenhausen-Zönnchen. Efectos de los agentes blanqueantes con peroxido de hidrogeno sobre la morfología del esmalte humano. Quintessence (Ed. Español) Vol 10, Numero 1, 1997.
15. Baratieri L. Clareamiento dental 1º Edición Editorial Quintesseence ; 1994.
16. Miyashita Eduardo, Salazar Fonseca Antonio. Odontología Estética, El estudio del Arte. 2005. Editorial Artes Medicas Latinoamérica, 1º Edición.
17. Albes Cardoso. Estética Odontológica. 1º Edición. Editorial Artes Medicas: 1993.
18. Rivas Carolina. Blanqueamiento interno en piezas con tratamiento endodontico. 2005 . disponible en: http://www.odontologia-online.com/verarticulo/Blanqueamiento_interno.html
19. Barkhordar RA., Kempler D., Plesh O.: (1.998) Efecto del blanqueamiento de dientes no vitales sobre la microfiltración de restauraciones de composite. Quintessence (ed. esp.), 11 (4): 209-212.
20. Bóveda C.: (1.991) El blanqueamiento de dientes vitales con protector nocturno. Acta Odont. Ven., 29 (2): 65-69.

21. Madison S., Walton R.: (1.990) Cervical root resorption following bleaching of endodontically treated teeth. J. Endodon., 16 (12): 570-574.
22. Montgomery S.: (1.984) External cervical resorption after bleaching a pulpless tooth. Oral Surg., 57 (2): 203-206.
23. Ernst C., Briceño B., Willershausen-Zönnchen B.: (1.997) Efectos de los agentes blanqueantes con peróxido de hidrógeno sobre la morfología del esmalte humano. Quintessence (ed. esp.), 10 (1): 13-16.
24. Leonard RH., Haywood VB., Phillips C.: (1.998) Factores de riesgo en el desarrollo de sensibilidad dentaria e irrigación gingival en los tratamientos de blanqueamiento vital con férulas nocturnas. Quintessence (ed. esp.), 11: 283-289.
25. Friedrich Georg Mittelstad disponible en :
http://www.fgm.ind.br/es/produtos/index.aspx?categoria=pct_2&produto=prd_7
26. CRAIG. O'BRIEN. POWERS. Materiales Dentales 6 ed. Editorial Mosby. España 1996.
27. GÓMEZ DE FERRARIS M.E. CAMPOS MUÑOZ A. Histología y embriología bucodental. Editorial Médica Panamericana, Madrid – España, 1999.
28. MACCHI L. Materiales dentales. Fundamentos para su estudio 2 ed. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires 1993.
29. Navarro Tellez, Oscar. Servicio Nacional de Aprendizaje Sena. Centro de Materiales y Ensayos. 2008 disponible en:
<http://materialesyensayosena.blogspot.com/>
30. Facultad de Petrología y Geoquímica de la Universidad de Oviedo. 2007 disponible en:
http://www.uniovi.es/geo50/index.php?view=article&catid=66%3Aadscrios-a-la-s-de-cc-geologicas-fac-y-dpto&id=106%3Aque-impartieron-docencia-en-la-facultad&option=com_content&Itemid=55
31. BUEHLER Tables for Knoop and Vickers Hardness Numbers. USA. 1991.
32. Talledo Coronado Arturo. Herramienta Básica para el desarrollo industrial. 1º Edición. Editorial Asamblea Nacional de Rectores 2004.

33. Lifshitz y Guensberg, Alberto: Norma Oficial Mexicana NOM – 162 – SSAI- 2000, disponible en: www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/197ssa10.html - 337k
34. Departamento de procesos mecánicos. Universidad de Santiago de Chile. Guía de Laboratorio: Medición de Dureza en Diferentes Materiales. 2008, disponible en: http://dimec.usach.cl/images/guias/67/E02_MAT_Medicion_de_Dureza_en_diferentes_Materiales.doc
35. Potons Melo Juan Carlos, Potons Melo Guillermo. Aclara miento dental con fuentes híbridas LED/LASER. Revista Asociación Dental Mexicana Vol XXV N°3. Mayo – Junio 2008 pag 163 – 167.
36. Zambrano Yadsley E. Maria Ferrini y col. Efectos de las lámparas de halógeno y de diodos emisores de luz en el blanqueamiento dental externo. 2007. Revista Odontológica de los Andes. Vol N°2 (2) Julio-Diciembre 2007.
37. Gallego Gabriel, Zuluaga Oliver. Combinación de tres técnicas de blanqueamiento en dientes vitales. Reporte de un caso. Revista CES Odontología Vol 19 N°2. 2006.
38. Lugo Varillas, Jocelyn. Evaluación de la fuerza de adhesión de un sistema adhesivo a la superficie del esmalte blanqueado con peróxido de carbamida al 10% con fluor y sin fluor estudio In Vitro. Tesis para obtener título de Cirujano Dentista. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima – Perú 2007.
39. International organization for standarization http://www.iso.org/iso/standards-development/technical_committees/list_of_iso_technical_comnittess/iso_technical_committees.htm?commid=51218.
40. Alvarez Gloria. Incubadora Artesanal. Disponible en: http://www.simas.org.ni/revistaenlace/files/articulo/1160442269_INCUBA_DORA_ARTESANAL.PDF
41. Hernan Oviedo Enrique. Incubadora de aves. Disponible en: http://www.engormix.com/manejo_incubadora_ref_20_forumsvie8605.htm

42. Liñan Duran Carlos, Meneses Lopez Abraham, Delgado Cotrina Leyla.
Evaluación in Vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental. Revista Estomatologica Herediana 2007:17 (2)
43. Mas López, Ana Carolina. Efecto erosivo valorado a través de la microdureza superficial del esmalte dentario, producido por tres bebidas industrializadas de alto consumo en la ciudad de Lima. Estudio in Vitro.. Tesis para obtener titulo de Cirujano Dentista. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima – Perú 2002.
44. Gueorguieva de Rodríguez, Marieta Petkova. Efectos clínicos y estructurales del blanqueamiento dental. Odontología Sanmarquina 2005; 8(2):34 – 36

ANEXO 1

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA II° _____

EVALUACION DE LA MICRODUREZA DE LA SUPERFICIE DEL ESMALTE SOMETIDO AL CLAREAMIENTO DENTAL EXTERNO CON PEROXIDO DE HIDRÓGENO AL 35%. ESTUDIO *IN VITRO*.

Instrucciones para el investigador: Lea correctamente y coloque los datos en los cuadro correspondientes, teniendo en cuenta el tipo de probeta, hora y fecha.

1.- Agente Clareador.

 /..... /..... , :.....
Aplicación de peróxido de hidrógeno al 35%)	Si (.....) No (.....)

2.- Evaluación de la microdureza superficial

Nota: Ejercer 3 indentaciones de 100g-f en 15seg separadas x 100um, mida los D1 y D2 y anote los resultados y coloque en los recuadros de acuerdo a la hora y fecha indicada.

Evaluación antes de la aplicación de los agentes. (M ₀)				Evaluación inmediatamente después de la aplicación de los agentes. (M ₁)				Evaluación después de 14 días (M ₂)			
	Ident 1	Ident 2	Ident 3		Ident 1	Ident 2	Ident 3		Ident 1	Ident 2	Ident 3
Fuerza ejercida				Fuerza ejercida				Fuerza ejercida			
D1				D1				D1			
D2				D2				D2			
Dureza Vickers (DV)				Dureza Vickers (DV)				Dureza Vickers (DV)			

Observaciones: _____

Nombre del identificador: _____

ANEXO 2

Pruebas estadísticas:

Prueba no paramétrica de dos grupos independientes, de U Mann-Whitney.

Rangos

PROBETA	N	Rango promedio	Suma de rangos
MEDIDA INICIAL experimental	10	8,50	85,00
control	5	7,00	35,00
Total	15		
MEDIDA POST CLAREAMIENTO experimental	10	5,80	58,00
control	5	12,40	62,00
Total	15		
MEDIDA FINAL experimental	10	5,60	56,00
control	5	12,80	64,00
Total	15		

Estadísticos de contraste^b

	MEDIDA INICIAL	MEDIDA POST CLAREAMIENTO	MEDIDA FINAL
U de Mann-Whitney	20,000	3,000	1,000
W de Wilcoxon	35,000	58,000	56,000
Z	-,612	-,2704	-,2,942
Sig. asintót. (bilateral)	,540	,007	,003
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,594 ^a	,005 ^a	,001 ^a

a. No corregidos para los empates.

b. Variable de agrupación: PROBETA

ANEXO 3

FOTOGRAFÍA DE LOS MATERIALES

FIGURA 01: DISCOS DIAMANTADOS BIACTIVOS, FRESA DE FISURA DE GRANO MEDIANO (AZUL).



FIGURA 02: 1 KIT DE BLANQUEAMIENTO PROFESIONAL (WHITENESS HP 35%)



FIGURA 03: SUSTITUTO DE SALIVA ARTIFICIAL (SALIVAL)



FIGURA 04: MICRODUROMETRO DE BUHLER



ANEXO 4

FOTOGRAFÍAS DEL PROCEDIMIENTO

FIGURA 05: FOTOGRAFÍA DE LAS PIEZAS DENTARIAS EN CLORURO DE SODIO 9 %/OO A -6°C.



FIGURA 06: CORTES LONGITUDINAL DE LAS PIEZAS DENTARIAS CON DISCO DE CARBURUNDUM,



FIGURA 07: ELABORACIÓN DE LOS MOLDES PARA LAS PROBETAS DE ACRÍLICO.

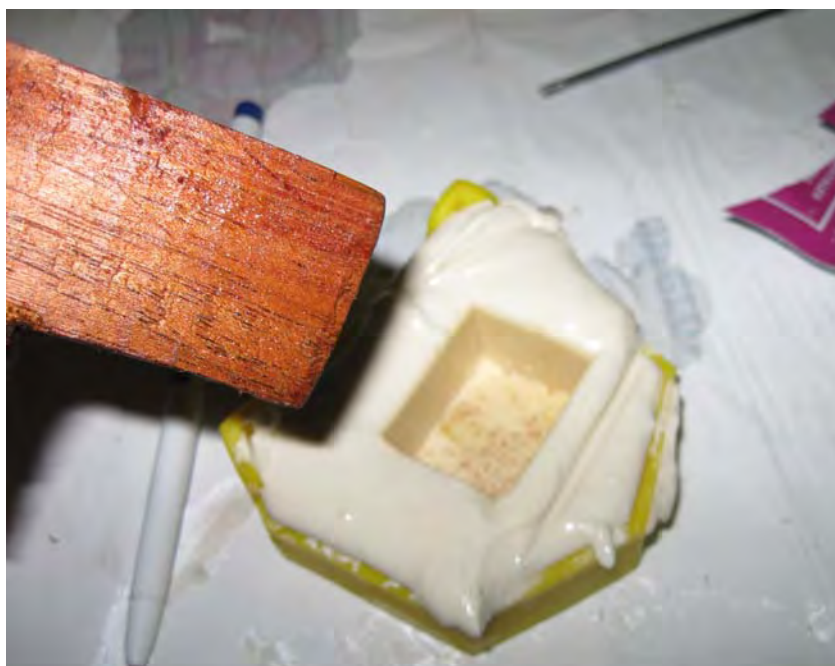


FIGURA 08: ELABORACIÓN DE LAS PROBETAS DE ACRÍLICO.



FIGURA 09: PULIDO DE LAS PROBETAS DE ACRÍLICO CON MOTOR DE BANCO,



FIGURA 10: TERMINADO DE LAS PROBETAS DE ACRILICO

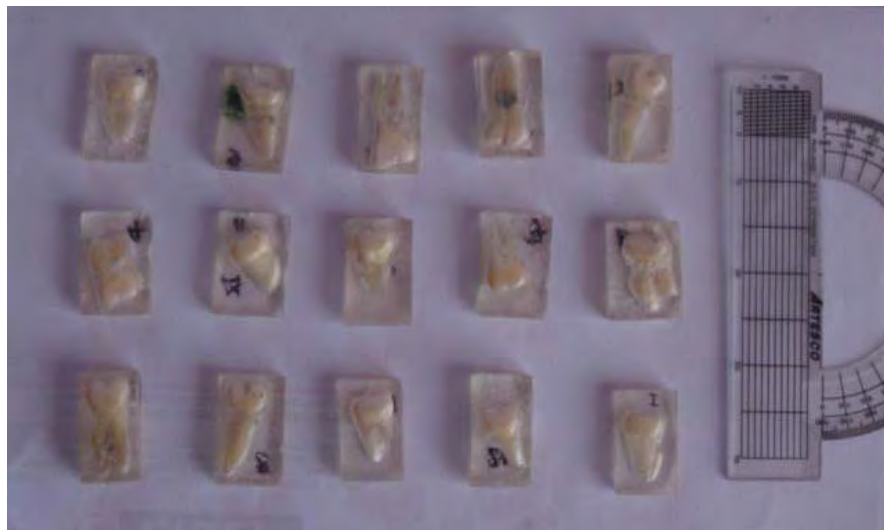


FIGURA 11: COLOCACIÓN DE LAS PROBETAS DE ACRÍLICO EN SALIVA ARTIFICIAL



FIGURA 12: FOTOGRAFIA DE SUPERFICIE DEL ESMALTE A 40X, CON LA IDENTACION DE LA PIRÁMIDE DE VICKERS A 100G-F DURANTE 15 SEGUNDOS.

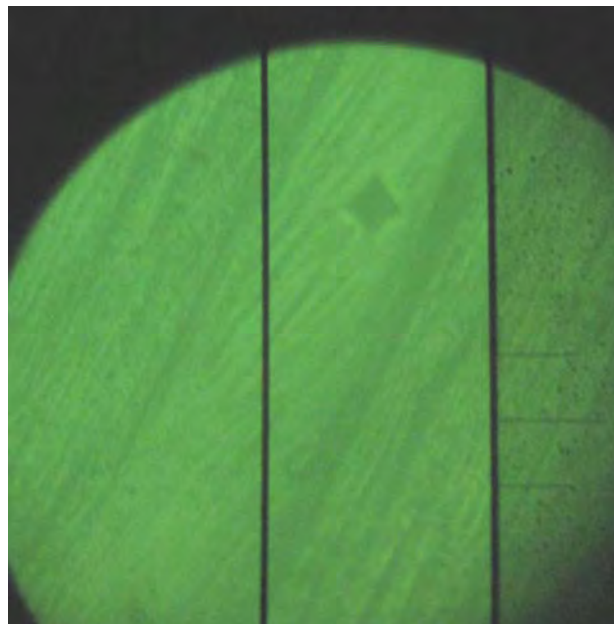


FIGURA 13: FOTOGRAFIA DE SUPERFICIE DEL ESMALTE A 40X, CON LA IDENTACIÓN y CON LAS MEDICIONES DEL OCULAR MICROMETRICO.

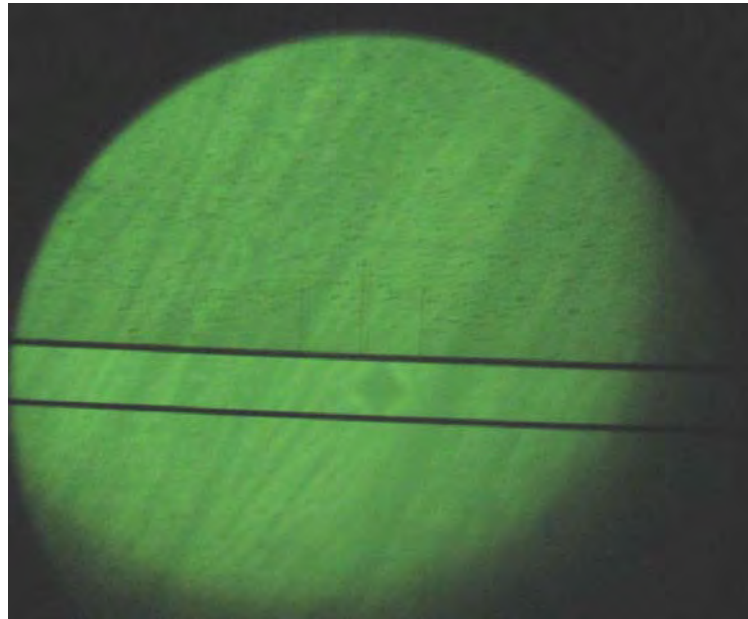


FIGURA 14: FOTOGRAFIA DEL OCULAR MICROMETRICO DEL MICRODUROMETRO DE BUHLER (USA 1991)



FIGURA 15: IDENTACIÓN DEL DIAMANTE VICKERS SOBRE LA SUPERFICIE DEL ESMALTE.

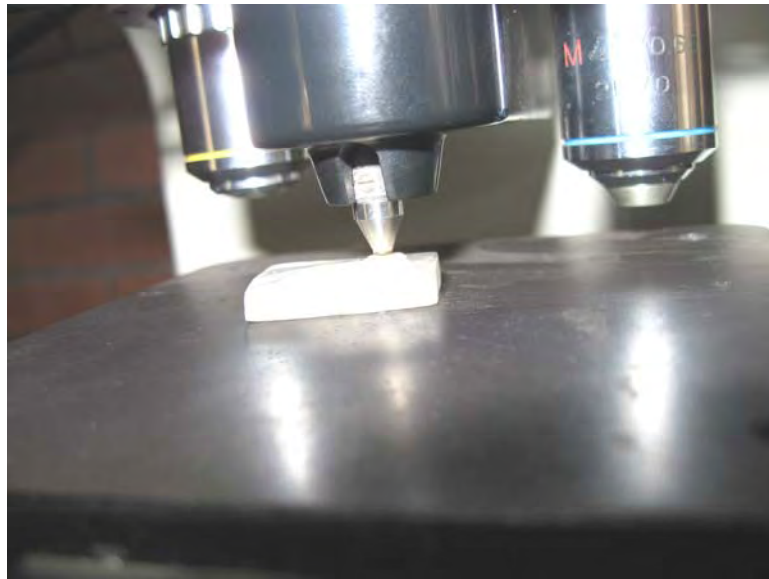


FIGURA 16: APLICACIÓN DE LOS AGENTES CLAREADORES EN LA SUPERFICIE DEL ESMALTE

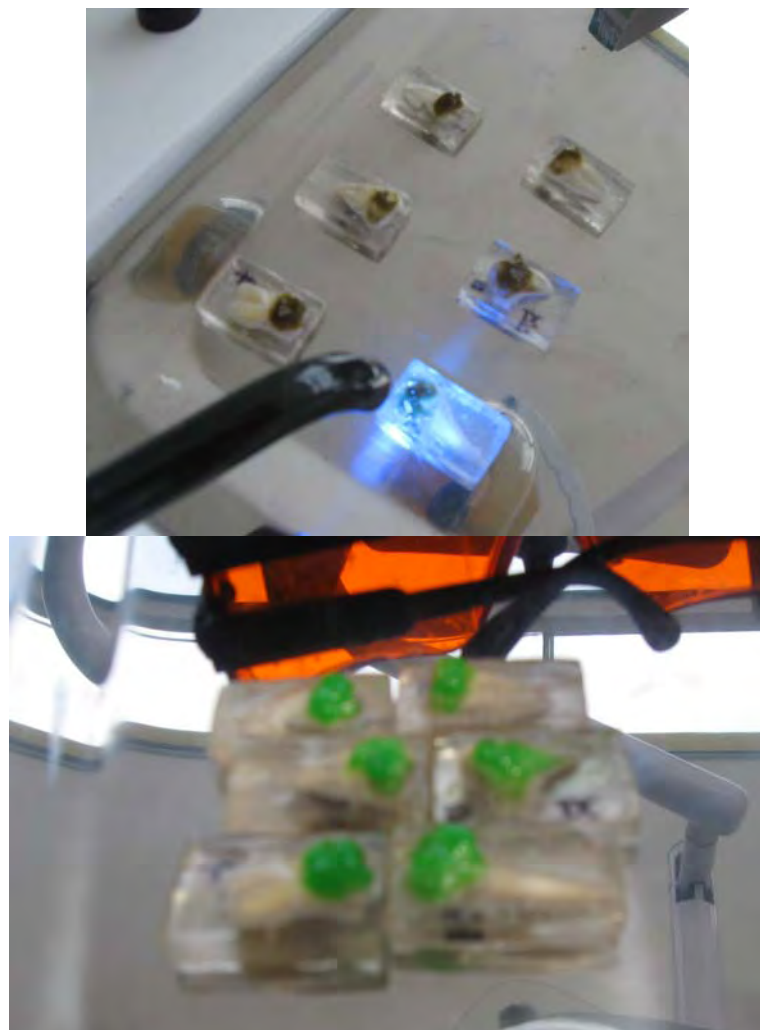


FIGURA 17: CÁMARA HERMÉTICA A 37°C ELABORADA CON CAJA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

